COMPTES RENDUS HEBDOMADAIRES DES SÉANCES
DE
L'ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE

PRÉSENTÉS
PAR LE SECRÉTAIRE PERPÉTUEL

TOME QUARANTE-SEPTIÈME

ANNÉE 1961

N° 11. — Séance du 7 Juin 1961

PARIS
ACADÉMIE D'AGRICULTURE DE FRANCE
18, RUE DE BELLECHASSE, 18
(7e Arrt) — Invalides : 10-37

La Bibliothèque de l'Académie d'Agriculture est ouverte tous les jours de 14 heures à 17 heures, sauf le samedi. Le Bibliothécaire se tient à la disposition des lecteurs et chercheurs autorisés qui devront se présenter à lui pour y avoir accès.

L'Académie d'Agriculture de France

Son rôle, ses travaux

L'Académie d'Agriculture de France, instituée sous Louis XV, a été reconnue comme établissement d'utilité publique par décret du 23 août 1878 de M. le Président de la République Française.

Elle s'honore d'avoir, dans le passé, compté dans son sein, à côté des praticiens les plus éminents de l'agriculture française, de grands savants comme Pasteur, Boussingault, Dumas, Chevreul, Deherain, Schlœsing, de Vilmorin, Dechambre, de Candolle, Mathieu de Dombasle, Hickel, Bouvier et tant d'autres aujourd'hui disparus.

Elle a pour mission d'étudier les questions se rattachant à la production agricole ainsi qu'à l'économie rurale et d'éclairer le Gouvernement sur tout ce qui intéresse le progrès et le développement de l'agriculture.

Il n'est pas de problèmes concernant l'agriculture qu'elle n'ait, à l'heure actuelle, abordés; même aux heures les plus sombres de notre histoire son activité ne s'est jamais ralentie.

***

Les questions de technique agricole (agriculture, art vétérinaire, zootechnie, sylviculture, génie rural, chimie, histoire naturelle, entomologie, etc.) ainsi que les problèmes de politique générale agricole et d'économie rurale sont, au cours de séances hebdomadaires publiques, exposés par ses membres les plus qualifiés.

L'Académie ne se borne pas à des études théoriques. Elle a, dans le domaine forestier d'Harcourt (Eure) qui lui a été légué par un de ses membres, poursuivi depuis un siècle l'acclimatation ainsi que l'étude de nombreuses essences forestières métropolitaines, européennes ou exotiques.

Par l'abondance et la variété des sujets traités, par l'objectivité et le sens des réalités qui président aux discussions, les travaux de l'Académie constituent une documentation unique en matière agricole et une mise au point permanente de toutes les questions intéressant l'économie rurale.

(*Suite page III*)

SÉANCE DU 7 JUIN 1961

Présidence de M. de VILMORIN

SOMMES-NOUS CONTRAINTS DE RETOURNER LES PATURES POUR LES AMÉLIORER?

A propos de mon ouvrage : « Dynamique des herbages » (*)

Plasticité de la flore des patures

M. André Voisin. — La flore de nos pâtures qu'elles soient permanentes ou temporaires, se révèle extrêmement plastique. Elle peut se modifier rapidement et profondément, à la suite d'un changement, même quelquefois peu important, dans nos méthodes d'exploitation, qu'il s'agisse des méthodes de pâturage, de la mise à l'herbe, ou des applications d'engrais.

La flore des pâtures subit ainsi une évolution dynamique, ce qui m'a amené à appeler mon livre : « Dynamique des herbages. »

Écologie dynamique et écologie statique

Le titre de cet ouvrage aurait dû être : « Écologie dynamique des herbages », car je m'efforce d'y opposer l' « Écologie dynamique » à « l'Écologie statique », trop statique, qui est l'écologie courante des herbages, et est à la base des cartes écologiques des pâtures. Dans cette écologie *statique*, on considère presque uniquement les influences du sol et du climat. Au contraire, dans l'écologie *dynamique*, on accorde une place importante aux influences que l'homme exerce sur la flore des herbages.

Enseignements de l'écologie dynamique

Grâce à cette Écologie dynamique, nous pouvons voir comment telle ou telle méthode influence favorablement ou défavorablement la composition de la flore de l'herbage.

Il est évident qu'une telle étude doit aider à mieux exploiter nos herbages en nous permettant d'éviter les méthodes qui détériorent et dégradent la flore.

L'influence écologique de méthodes simples et courantes n'a guère été sérieusement étudiée

Malheureusement, les études d'écologie dynamique ont été fort limitées dans tous les pays.

Il en résulte que, même pour des questions simples et cependant fondamentales, il est très difficile sinon impossible d'obtenir les résultats expérimentaux qui nous éclaireraient. Il suffit par exemple d'évoquer la

(*) Publié par « La Maison Rustique », 26, rue Jacob, Paris.

question très controversée du hersage (*). Je donne un petit historique de la question que je réussis à faire remonter jusqu'à 1879. Les opinions contraires et les discussions n'ont pas cessé depuis. Mais, malheureusement, nous ne possèdons absolument pas de résultats comparatifs, sur un nombre d'années suffisants, des rendements de pâtures hersées ou *non* hersées.

Aussi, l'Écologie dynamique des herbages n'est-elle encore malheureusement qu'une Science à l'état d'enfance.

Role énorme de la vie dans le sol

L' « Écologie dynamique » nous montre également que les éléments vivants du sol, microflore et microfaune, exercent une influence profonde sur la flore des herbages et la valeur nutritive de l'herbe.

Il faut du reste souligner qu'il y a lieu de distinguer entre les diverses espèces de vers de terre dont les capacités d'améliorer les sols sont fort différentes.

Une expérience à grande échelle, et au premier abord invraisemblable, fut réalisée involontairement en Nouvelle-Zélande. On constata que les pâtures de l'arrière-pays, qui ne possédaient que des vers de terre autochtones de faible capacité, s'amélioraient de manière spectaculaire (**) et que la flore était profondément modifiée quand elles étaient peuplées par le ver de terre *Allolobophora caliginosa*, que les colons avaient apporté, sans le savoir d'Europe en Nouvelle-Zélande.

Une forte production de très courte durée

Un aspect important de la dynamique des herbages concerne l'évolution des pâtures retournées et resemées.

Quand on retourne un vieil herbage et qu'on le resème, on obtient pendant les deux premières années des productions d'herbe importantes, surtout quand il s'agit du premier retournement et resemis. Les promoteurs du retournement et du resemis pour les pâtures ont du reste *uniquement* parlé de ces années-là.

Après deux ou trois retournements et resemis, comme l'ont douloureusement expérimenté les agriculteurs anglais, ces courtes années de forte production sont de moins en moins marquées et de plus en plus courtes.

Mais il y a pire : après ces deux années de très forte production, la production tombe jusque vers les septième et neuvième années qui suivent le semis (***).

Dans tous les pays du monde, les paysans, qui sont les plus grands savants de l'agriculture, disent :

« Avec un herbage nouvellement semé, on est débordé par l'herbe au cours des deux premières années. Mais, pendant les cinq à neuf années qui suivent, le rendement ne cesse de tomber. L'herbage se creuse et se remplit de vides. Puis l'herbage reprend tout doucement. Mais il faut bien quinze à vingt ans pour qu'un herbage finisse de « prendre pied » et que les animaux y « fassent vraiment bien ». »

Un proverbe ancestral des paysans anglais dit :

« To break a pasture makes a man,
To make a pasture breaks a man (****). »

« Retourner une pâture forme l'homme,
Créer une pâture brise l'homme. »

(*) Voir « Dynamique des herbages », p. 233-238.
(**) Voir « Dynamique des herbages », p. 217-271.
(***) Voir « Dynamique des herbages », p. 83.
(****) Voir « Dynamique des herbages », p. 116-117.

En d'autres termes :

« Retourner une pâture est un travail difficile,
Créer une pâture est un travail de géant. »

Les inévitables « années de misère » des pâtures

Ces années de faible production d'herbe qui suivent les deux ou trois années de forte production ont été et demeurent très ignorées.

Elles n'ont guère été étudiées systématiquement et scientifiquement qu'en Allemagne où elles ont été appelées « Hungerjahre » ou « années de faim ». Comme je n'ai pas trouvé ces « années » et ce phénomène signalés dans la littérature technique française des herbages, j'ai créé vers les années 1950 (*), le mot « années de misère », qui du reste, depuis, est celui utilisé généralement dans la littérature technique française.

Les causes des « années de misère » se trouvent avant tout dans le sol

Beaucoup de théoriciens de l'herbe, dans de nombreux pays, ont d'abord voulu nier l'existence des « années de misère » pourtant bien connues des « empiristes » paysans.

Les uns se sont contentés de dire que les « années de misère n'existaient que si les prairies temporaires étaient mal établies (**).

D'autres ont bien été finalement obligés de reconnaître l'existence de ces « années de misère » et ont alors affirmé qu'on pourrait les supprimer en sélectionnant des variétés d'herbes mieux adaptées.

Malheureusement, trente années d'étude des chercheurs allemands ont montré que les causes de ces années de misère se trouvent dans le sol, dont les caractéristiques physiques se détériorent gravement au cours de cette période (***).

La conception erronnée de la « culture de l'herbe »

On a trop confondu labours et pâtures.

Sous la direction du Prof. Erwin Aichinger, l' « Institut de Sociologie végétale appliquée » (« Institut für angewandte Pflanzensoziologie »), en Autriche, a souvent souligné cette différence. Il nous dit par exemple (****) :

« Pour améliorer les herbages, on a presque uniquement préconisé les méthodes qui s'étaient révélées efficaces sur les labours sans qu'on fit beaucoup de différences entre une terre labourée et un herbage. Il se révéla assez rapidement que les exigences des associations végétales des herbages différaient en des points fondamentaux de celles des cultures de labour. »

Les considérations pertinentes de ce grand « Institut d'Écologie » nous font mieux comprendre l'erreur de conception qui a été commise en parlant de la *culture de l'herbe*, c'est-à-dire de l'application des méthodes culturales des labours aux herbages.

(*) Voir Voisin (A.). — « Grandeurs et faiblesses du ley-farming ». *Bulletin technique d'information des ingénieurs des Services Agricoles*, n° 82, 1953.

(**) Voir par exemple Chazal (P.) et Dumont (R.). — « La nécessaire révolution fourragère et l'expréience lyonnaise », p. 157.

(***) Voir « Dynamique des herbages », p. 97-105.

(****) Voir « Dynamique des herbages », p. 122.

L'étude des méthodes de paturage a été très négligée

Je crois qu'on a trop ignoré et ignore encore dans les Services de Recherches ou de Vulgarisation de beaucoup de pays les méthodes d'exploitation des herbages.

Pour s'en convaincre, il suffit de lire les comptes rendus des «Congrès internationaux d'herbage ». En 1957, j'avais signalé dans mon livre « Productivité de l'herbe » (*) que les comptes rendus du VI^e^ Congrès international des herbages (Pennsylvania) remplissent deux très gros volumes de grand format comptant en tout 1 800 pages. Or, on n'y trouve pas une seule ligne concernant la conduite du pâturage.

Cette remarque a dû être entendue, tout au moins en Angleterre, car, au dernier « Congrès international des herbages », l'année dernière à Reading, les organisateurs anglais avec un fair-play bien britannique ont créé deux sections de « Méthodes de pâturage » (Grazing management) et m'ont prié de bien vouloir prendre la présidence de l'une de ces Sections, qui n'eurent du reste qu'un nombre assez faible de communications, dont seulement quelques-unes concernaient les méthodes mêmes de pâturage.

J'ai déjà eu l'occasion de vous entretenir des conséquences graves des inapplicables et dangereux systèmes mal étudiés, qu'on appelle Hohenheim-Warmbold (**), rationné (***), etc.

Mais pour ce qui concerne le sujet que nous allons traiter maintenant, la question du retournement et du resemis, les conséquences de cette négligence de l'étude des méthodes de pâturage ont été également fort graves, surtout pour l'animal.

Le retournement et le resemis ne modifient pas la méthode défectueuse d'exploitation

Quand on se trouve devant une pâture dégradée, la première question à résoudre est d'essayer de connaître les causes de cette dégradation, c'est-à-dire de déterminer les erreurs de méthodes d'exploitation qui ont détérioré la pâture.

Malheureusement, les techniciens capables de répondre à cette question sont très rares. Aussi, dans cette ignorance, conseillent-ils le retournement et le resemis. Or, le retournement d'un herbage et son resemis ne modifient pas la méthode défectueuse d'exploitation. C'est à la fois une observation expérimentale de l'écologie dynamique des herbages et une question de bon sens. Pour le comprendre, il suffit de mentionner l'exemple suivant (****).

Un herbage est envahi par les joncs, comme conséquence d'une défectuosité dans la méthode d'exploitation, à savoir un *mauvais drainage*. Le retournement et le resemis de cet herbage n'améliorent pas ce drainage. Aussi, après resemis, *les joncs repoussent comme auparavant.*

Il faut, pour supprimer les joncs, modifier la méthode d'exploitation défectueuse, c'est-à-dire le mauvais drainage puis ensuite remédier à sa conséquence indirecte, l'acidité du sol. Les joncs disparaissent alors sans retournement. Mais le retournement, sans rectification des méthodes défectueuses d'exploitation, ne supprimera pas les joncs.

Il en est de même s'il s'agit d'une méthode défectueuse de pâturage

(*) Page 414.
(**) Voir mon livre « Productivité de l'herbe », p. 277-280.
(***) Voir « Productivité de l'herbe », p. 295-335.
(****) Voir « Dynamique des herbages », p. 125.

qui a dégradé la flore. Le retournement n'améliorera pas la méthode erronée de pâturage. L'herbage continuera de subir les mêmes outrages que l'ancien pâturage, outrages qui avaient amené la dégradation de sa flore.

La vraie et la fausse « révolution fourragère »

Il est nécessaire de rappeler (*) que ce qu'on appelle la « Révolution tion fourragère » a consisté au début du XIXe siècle à remplacer la jachère par une prairie temporaire fauchée ou pâturée, ou les deux. Cette prairie temporaire dans l'assolement est presque toujours constituée par une légumineuse (surtout luzerne ou trèfle violet), qui est le grand améliorateur du sol. Ce fut un des grands progrès de l'agriculture il y a une centaine d'années.

Par suite d'une grave confusion d'idées, on a mélangé la question de l'introduction de cette prairie temporaire dans l'assolement avec la question du retournement et du resemis des herbages dans l'espoir d'en améliorer la flore et le rendement. Cette confusion est d'autant plus regrettable que les prairies temporaires et permanentes ne s'opposent pas et peuvent mutuellement se soutenir (**).

Nous ne possèdons pas d'essais comparatifs de longue durée sur pâtures retournées et non retournées

J'ai cherché et cherche encore les résultats comparatifs, *sur une quinzaine d'années*, des rendements de deux pâtures analogues, recevant les mêmes quantités d'engrais et pâturées suivant les mêmes méthodes :

— l'une *non* retournée,

— l'autre *retournée* une ou plusieurs fois.

Je n'ai jamais pu obtenir en France ces résultats. On s'est contenté de souligner qu'après retournement du vieil herbage on avait de très beaux rendements, ce qui est exact. Mais on a brûlé l'humus accumulé pendant des années, comme on brûle un arbre dont la croissance a duré des années. Dans les deux cas, on a une belle flambée. Mais il faut ensuite attendre des dizaines d'années pour recréer cet humus et cet arbre.

Quand, en France, j'ai demandé avec insistance, il y a une dizaine d'années des résultats comparatifs sur au moins une dizaine d'années, j'ai été renvoyé à l'expérience anglaise. Malheureusement, je n'ai pu trouver ces chiffres en Angleterre.

Les seuls chiffres que nous possèdions proviennent de quelques expériences allemandes, et ils sont tous en faveur de la pâture *non* retournée (***).

La surface des patures permanentes anglaises a augmenté malgré une subvention annuelle de 14 milliards d'anciens francs

Examinons l'expérience anglaise. Une statistique m'avait toujours frappé : depuis 1944, la surface des pâtures permanentes anglaises a augmenté (****), malgré une subvention annuelle totale de 10 millions de livres sterling, soit 14 milliards d'anciens francs.

Pour essayer de faire reculer coûte que coûte les pâtures permanentes, la subvention qui était de 2 livres à l'acre en 1939 a été portée à 4 livres

(*) Voir « Dynamique des herbages », p. 115.

(**) Voir le livre que j'ai rédigé en collaboration avec le Dr Lecomte, vétérinaire : « La vache et son herbe », p. 94-99.

(***) Voir « Productivité de l'herbe », p. 368-373.

(****) Voir « Dynamique des herbages », p. 118.

à l'acre en 1946, puis à 5 livres en 1952, et finalement à 7 livres par acre (24 500 anciens francs de l'hectare) en 1955, et même pour les pâtures âgées de plus de trois ans à 12 livres à l'acre, soit 41.000 anciens francs l'hectare (*).

Ces subventions colossales n'ont pas réussi à faire reculer la surface des pâtures permanentes anglaises.

Le retournement des vieilles patures s'est très peu développé en France

En France, malgré les centaines de millions de propagandes dépensés depuis une douzaine d'années pour essayer d'inciter au retournement des vieilles pâtures, le bon sens paysan, soutenu par la voix de quelques rares chercheurs, ne s'est pas laissé ébranler; et les pâtures retournées ne représentent qu'une proportion infime de la surface des pâtures permanentes.

Par contre, on a vu beaucoup de labours mis en herbage, lesquels sont du reste classés généralement dans les statistiques comme prairies temporaires, du fait de leur jeune âge.

Il a été cependant affirmé, sans apporter du reste aucun chiffre précis :

« La « révolution fourragère française » a pu se propager avec l'intensité que l'on sait (**). »

Ce sont du reste deux chercheurs de l' « Institut National de la Recherche Agronomique » (I.N.R.A.) qui, il y a trois mois à peine, ont mis les choses au point. MM. Larvor et Brochart (***), parlant du retournement des pâtures, écrivent :

« Cette pratique (du retournement des pâtures) est trop peu répandue en France pour qu'on dispose de données suffisantes. »

Une statistique fondamentale est demeurée fort peu connue

La statistique de l'évolution des surfaces des pâtures permanentes anglaises amène à se demander pourquoi certains agriculteurs ont renoncé au retournement ou refusé de retourner leurs pâtures malgré une subvention aussi énorme.

La question n'est malheureusement jamais abordée dans les multiples articles ou même dans les livres (****) des techniciens français qui ont été envoyés en Angleterre en mission officielle ou privée. Je n'y ai jamais trouvé une allusion à cette statistique ou la mention d'une ferme où l'agriculteur anglais, après avoir retourné ses pâtures, y avait renoncé, et les raisons qu'il donnait de cette modification de ses méthodes.

En lisant ces multiples rapports français sur le ley-farming, j'avoue avoir également été très inquiet de n'y avoir jamais trouvé la moindre allusion aux accidents avec les animaux, accidents qui, pourtant, étaient largement signalés par les chercheurs et praticiens vétérinaires dans les revues techniques et scientifiques anglaises.

(*) Voir « Dynamique des herbages », p. 117.

(**) Voir dans « L'Économie agricole française 1938-1958 » (n° 39-40). *Bull. de la Société d'Économie rurale*, p. 45 (Hénin) et p. 183 (Bustarret).

(***) Larvor (P.), Brochart (M.) et Théret (M.). — « Enquête sur la fièvre vitulaire et la tétanie d'herbage des bovins en France. » *Économie et médecine animales*, janvier-février 1961, p. 27.

(****) Cette question n'est pas abordée par exemple dans le livre de R. Dumont « Progrès fourragers dans les Pays scandinaves et en Grande-Bretagne » qui essayait de lancer la soi-disant « Révolution fourragère ». Les difficultés avec les animaux ne sont pas non plus mentionnées.

Il me paraît extrêmement grave que ces faits aient été ou négligés ou cachés. Je suis convaincu que s'ils avaient été connus, on aurait épargné de grosses dépenses de vulgarisation, et évité aux agriculteurs les lourdes pertes que nous allons examiner.

Multiples accidents avec les animaux les prairies temporaires

Je me suis donc efforcé avec mes faibles et uniques moyens personnels, de comprendre ces raisons des agriculteurs anglais, et je les rapporte dans plusieurs chapitres de mon livre.

Certes, les agriculteurs « anglais » avaient ce qu'on peut appeler des raisons *végétales* tels que semis ratés, chute rapide de la production après les courtes années de pointe, etc.

Mais il est certain que leurs raisons étaient avant tout des raisons *animales*.

C'est un devoir de le dire : un développement considérable des accidents et maladies a accompagné le retournement des pâtures et leur resemis avec de nouvelles variétés souvent dangereuses*, surtout quand des quantités inconsidérées d'engrais étaient simultanément appliquées.

Ces accidents sont avant tout :

— Stérilité.
— Tétanie (et entérotoxémie).
— Déformations (et fractures) osseuses.
— Météorisation (gonflement).

Les vétérinaires anglais, qu'ils soient praticiens ou chercheurs (**), n'ont cessé de pousser des cris d'alarme. Comme je le rapporte dans mon livre (***), des éleveurs britanniques ont souligné qu'ils abandonnaient les prairies temporaires parce que leurs animaux faisaient mieux et étaient beaucoup plus sains sur de vieilles pâtures.

Notons du reste que nous ne possèdons encore dans aucun pays des relevés comparatifs (par exemple sur une dizaine d'années) des performances individuelles (en lait, viande, laine, etc.) ou de l'état de santé comparé des animaux sur des pâtures temporaires et permanentes.

Les cris d'alarme qu'on a étouffés et négligés en France

Je me contenterai ici de vous rapporter quelques cris d'alarmes des vétérinaires et spécialistes britanniques en ce qui concerne le parallélisme entre le développement de la seule tétanie d'herbe et la politique de retournement des vieilles pâtures.

J'ai rapporté déjà beaucoup de ces opinions dans mes livres et je vous en indiquerai seulement quelques autres et toutes récentes.

Mrs Allcroft (****), du « Centre de Recherches Vétérinaires », de Weybridge (Grande-Bretagne) écrit en 1955 :

« L'accroissement de la fréquence de la tétanie d'herbe est souvent associée avec l'amélioration des pâturages et (ou) l'adoption d'un système intensif de Ley-farming, quand on emploie de fortes quantités d'engrais minéraux. »

J. T. Stamps (*****), directeur de l' « Institut Moredun de Recher-

(*) Parce que sélectionnées sans tenir compte de l'animal. Voir mon livre « Sol, herbe, cancer », p. 77-80, pour les nouvelles variétés de trèfle blanc si dangereuses.
(**) Voir « Productivité de l'herbe », p. 165 et « Dynamique des herbages, p. 120-121
(***) Voir « Dynamique des herbages », p. 126-128.
(****) *Agricultural review*, 1955, 1, 47.
(*****) Farmers Weekly, 11 juillet 1958.

ches sur les maladies des animaux», d'Edimbourg (Écosse) disait en 1958 (*).

« La tétanie d'herbe se développe de plus en plus et apparaît maintenant sur des fermes où on ne l'avait jamais rencontrée. On l'observe surtout sur des pâtures resemées et ayant reçu de fortes quantités d'engrais. »

Clarke (**), remarquable spécialiste anglais, soulignait en 1957 :

« La production des leys peut être sans aucun doute spectaculaire. Mais, hélas! que de vaccins et sérums nous devons employer pour essayer de prévenir des morts d'animaux au moins aussi spectaculaires, et qui se reproduisent sur ces leys soi-disants productifs. »

En Irlande, le Pr O'Moore nous dit (***) :

« En Irlande, presque tous les cas de tétanie d'herbe se produisent dans les fermes où on a resemé des pâtures après des cultures de labour et sur lesquelles on a fait de très fortes applications d'engrais. »

Les prairies, retournées et resemées, sont un véritable poison pour les vaches

Je crois que les remarques les plus dures ont été dites par un grand spécialiste Allan Fraser, professeur à l'Université d'Aberdeen, à la suite d'une enquête qu'il avait faite en Nouvelle-Zélande où il avait pu constater comme partout ailleurs, les graves accidents avec les animaux sur les pâtures retournées et resemées.

Allan Fraser (****) observa qu'en Nouvelle-Zélande les fermiers refusaient de suivre les méthodes vulgarisés, qui portaient si gravement atteinte à la santé de leurs animaux.

Le professeur écossais nous rapporte ce que lui dit un jour un grand éleveur néo-zélandais :

« Les prairies retournées et resemées (en Nouvelle-Zélande) ont causé tant de difficultés avec la santé des animaux qu'on peut dire que, dans certaines régions, ces prairies sont considérées comme un véritable poison pour les animaux (a positive poison to stock). »

Les savants et les praticiens de l'herbe

Allan Fraser ajoute avec cruauté :

« J'ai commencé depuis quelques temps à penser que les spécialistes scientifiques des herbages représentaient un très net danger, avec leur enthousiasme de spécialistes outranciers, poussant leur propre théorie jusqu'à la mort des animaux. »

(« ... There was a definite danger of grassland scientists, in over-specialised enthusiasm, running their own subject to death »).

L'humour anglais vient alors tempérer cette affirmation, et l'éminent professeur ajoute :

« Une vache ne possède évidemment pas les connaissances scientifiques nécessaires pour juger de la nourriture qu'elle mange. Aussi, elle ne peut pas être impressionnée par les théories scientifiques sur l'herbe... Ce serait cependant une affaire fort grave si les animaux, pour lesquels l'herbe est faite, étaient condamnés à mourir à cause des théories des soi-disant spécialistes de l'herbe. »

(*) Il m'est agréable de signaler que Stamp, ce savant aussi éminent que courtois, ne possède dans son bureau qu'un seul buste, celui de Bourgelat que notre collègue Bressou a autrefois donné au précédesseur du directeur actuel de l'Institut Moredun.

(**) Farmer and stock breeder, 5 juin 1957.

(***) Grassland symposium, 146. (Dublin 1959),

(****) Farmers Weekly, 7 février 1958.

Ce sont, certes, des paroles sévères. Mais je ne peux que supplier tous les responsables des méthodes de vulgarisation des herbages de les méditer en toute honnêteté et impartialité.

L'animal, juge suprême des méthodes de paturage

On a essayé longtemps en France de cacher les accidents (*) causés par les méthodes recommandées d'exploitation des herbages, soit en taisant ces accidents, soit en les attribuant à des causes diverses. Mais, au cours des dernières années, à la suite de certaines catastrophes retentissantes, il a bien fallu reconnaître que les pâtures retournées, resemées et bourrées malencontreusement d'engrais étaient fort dangereuses et avaient causé des pertes très lourdes aux agriculteurs français comme à ceux d'autres pays.

J'avais donné, dans mes travaux, il y a longtemps, des avertissements (**) en ce qui concerne les dangers pour la santé des animaux de cette politique de retournement et du resemis avec emploi abusif peu judicieux des engrais minéraux.

Hélas! les réalités devaient justifier ces avertissements. L'animal, juge suprême de nos méthodes de pâturage, devaient douloureusement réagir.

Je croirais incorrect et indiscret de rappeler avec noms et lieux toutes les observations que j'ai pu faire au cours de mes déplacements en France, ou de rapporter les doléances des agriculteurs qui, ayant retourné et resemé leurs vieilles pâtures, avaient de grosses difficultés avec leurs animaux. Je laisserai également de côté les remarques plus qu'inquiètes des vétérinaires praticiens.

Je me contenterai de rapporter les résultats d'une enquête et d'un article publiés très récemment.

Expansion spectaculaire de la tétanie d'herbe en France

Au début de 1961, deux chercheurs de l'Institut National de la Recherche Agronomique (I.N.R.A.), travaillant en collaboration avec un professeur d'Alfort, écrivaient (***) :

« En Angleterre, où le « ley-farming » est beaucoup plus courant (qu'en France), on note une grande proportion de « leys » (****) parmi les pâtures régulièrement tétanigènes...

« *L'expansion (de la tétanie d'herbe en France) est tout à fait spectaculaire.* La fréquence de la tétanie d'herbage (en France) s'est indubitablement accrue dans les dernières années ainsi que son aire d'extension depuis la guerre...

« Le retournement des prairies et la rotation très rapide des pâturages semble favoriser la maladie. Une rotation bien menée ne semble pas avoir d'influence...

« Il semble y avoir une fréquence plus élevée sur les pâtures fortement fertilisées... »

(*) En 1956, il était dit au « Symposium international de la potasse », p. 135 : « En France, les cas de tétanie d'herbage sont très exceptionnels. »

(**) Voir entre autres : « Productivité de l'herbe », p. 165-166.

Voir également mon livre « Sol, herbe, cancer », les chapitres 11 et 12, p. 49 et 56 sur la tétanie de l'herbe.

(***) Larvor (P.), Brochart (M.) et Théret (M.). - « Enquête sur la fièvre vitulaire et la tétanie d'herbage des bovins en France. » *Économie et médecine animales*, janvier-février 1961, p. 27, 17, 36, 37.

(****) Prairie temporaire.

La tétanie d'herbe coute plus d'un milliard (d'anciens francs) par an a l'élevage français

Les deux chercheurs de l' « Institut National de la Recherche Agronomique » (I.N.R.A.), nous font enfin part des résultats de leur enquête sur les pertes causées en France par la tétanie d'herbe, et nous disent :

« Les pertes dues à la tétanie d'herbe peuvent être grossièrement évaluées à 400 millions d'anciens francs par an en France. »

Remarquons, comme le notent ces chercheurs, que leur enquête n'a pu toucher qu'une fraction des animaux morts de tétanie d'herbe. En outre ce chiffre concerne uniquement les animaux *morts* de tétanie qui, d'après eux, représentent 19 p. 100 des animaux malades. Or, souvent, un animal, atteint de tétanie, reste un « estropié métabolique » qui ira chez le saucissonnier et dont on perd les quatre cinquième de la valeur.

Il n'est donc pas exagéré d'affirmer que *la tétanie d'herbe coûte actuellement aux agriculteurs français beaucoup plus d'un milliard d'anciens francs par an.*

On peut se demander quelle ampleur aurait pris le phénomène si les agriculteurs, comme je vous l'ai dit, ne s'étaient pas montrés réticents vis-à-vis des méthodes qu'on leur conseillait.

Le bétail accuse l'herbe

Très récemment (le 27 avril 1961), un journal agricole publiait un très long article intitulé « Le bétail accuse l'herbe » et où il signalait l'ampleur prise par les accidents avec les animaux au pâturage, du fait, dit-il, de « troubles de la nutrition ».

Ce journal a d'autant plus de courage et d'honnêteté à mentionner ces faits qu'il fut un propagateur de la catastrophique « révolution fourragère ».

Nous y lisons :

« La progression devient inquiétante puisque, au cours de l'année dernière, le nombre de cas de tétanies d'herbe a grimpé à près de 12 000 et que le nombre de cas de fièvre vétulaire progressait jusqu'à plus de 150 000. A quels chiffres n'arriverait-on pas s'il y avait des statistiques d'entérite paratuberculeuse... Quant à l'infécondité..., nous savons que globalement, à cause d'elle, l'âge moyen de nos vaches laitières n'excède pas six ans lorsqu'on est obligé de les conduire à la boucherie.

« L'éleveur est actuellement désarmé devant cette progression. »

Certaines méthodes d'exploitation d'herbage actuellement préconisées sont fort dangereuses pour l'animal

Telles sont les dures réalités.

Dans tous les pays, ces accidents, pour ne pas dire ces catastrophes, ont pris une ampleur quelquefois inquiétante, qu'il s'agisse de la tétanie, de la stérilité, etc.

Quoique particulièrement marqués sur les pâtures temporaires, ces accidents sont également apparus sur les pâtures permanentes. Les deux causes principales sont l'apport inconsidéré des engrais minéraux et surtout l'application des dangereux systèmes : Warmbold (*), pâturage

(*) Pour les dangers du système Hoheinheim-Warmbold, voir mon livre « Productivité de l'herbe », p. 277-281.

rationné, etc., qui ont été et continuent d'être les méthodes de pâturage (*) vulgarisées dans les dernières années en France.

Il faut donc avoir le courage d'affirmer à la tribune libre de notre Académie Nationale d'Agriculture que certaines méthodes actuellement vulgarisées d'exploitation des herbages sont souvent fort dangereuses pour l'animal. Il ne s'agit nullement d'une critique, mais d'*un fait très grave*.

Pour aider au rayonnement de la science française

J'arrive ainsi à mes conclusions.

Je sais que des opinions diverses et même contradictoires règnent sur certains points que j'ai évoqués.

Je crois qu'il vaut mieux parler de ce qui unit que de ce qui désunit. Je pense que, laissant de côté toutes les questions d'orgueil personnel, d'intérêts privés et de polémiques, tout le monde devrait être d'accord pour faire les souhaits suivants :

1° Les recherches sur les herbages doivent englober toutes les questions qui s'y rapportent, depuis le ver dans le sol jusqu'à l'homme qui consomme le lait de la vache qui pâture. Nous devons surtout ne jamais oublier que l'animal est le juge suprême de nos méthodes d'exploitation des herbages.

2° Aucune méthode ne doit être vulgarisée avant qu'on possède des résultats expérimentaux comparatifs certains et répétés sur un nombre d'années suffisant.

3° La première condition du progrès scientifique est que toutes les opinions scientifiques puissent s'exprimer librement, sans ostracisme, sans pressions et sans sanctions, ce qui, malheureusement, n'est pas toujours le cas actuellement.

Puissent ces vœux devenir des réalités, ce qui contribuera puissamment, avec la collaboration confiante de tous, au rayonnement de la Science française, qui nous est si chère.

M. Bressou. — Je me permets d'intervenir après cette intéressante communication parce que je me sens une double responsabilité.

C'est, d'abord, sur mes instances que M. Voisin a fait son exposé. J'avais incité notre Collègue à faire connaître à l'Académie la substance de son dernier livre, paru depuis déjà plusieurs mois et dont il ne nous avait pas rendu compte. Il a préféré ne traiter qu'un chapitre de son ouvrage, sans doute un des plus importants et des plus sujets à controverses, mais qui ne représente qu'une partie de sa doctrine.

Je suis donc contraint à compléter cette présentation en signalant à l'Académie que le nouvel ouvrage de M. Voisin « *Dynamique des herbages* » constitue le complément des deux premiers : « *Productivité de l'herbe* » et « *Sol, herbe et cancer* ». Il représente le troisième volet du tryptique qu'il nous avait annoncé et s'attache principalement à développer cette notion que, dans l'évolution de la prairie, l'action de l'homme est une de celles qui, directement ou indirectement, apparaît comme des plus déterminantes et aboutit souvent à des résultats opposés à ceux recherchés. Il met en valeur l'importance des façons culturales et de leur conséquences biologiques.

L'Académie apprendra sans doute avec intérêt que ces trois livres — publiés en quatre années, ce qui représente un magnifique labeur — ont été traduits, dès leur publication, en anglais, en allemand, en espagnol,

(*) C'est-à-dire les méthodes de pâturage que Larvor et Brochart appellent fort bien les « rotations *très rapides* » (v. plus haut). On fait ainsi consommer à la vache exclusivement de la jeune herbe qu'on a pensé être une nourriture de haute qualité mais qui est seulement du « poison à vaches ».

en russe et qu'une seconde édition va sortir en langue anglaise. Il y a peu de livres français qui puissent se prévaloir d'un pareil essor.

La méthode d'exploitation des pâtures qu'il préconise a intéressé, à ce point, les éleveurs que M. Voisin a été appelé ces dernières années à faire de nombreuses conférences dans la plupart des pays d'Europe où il a obtenu une audience exceptionnellement favorable. La presse agricole et notamment la presse anglaise (*Farmer's Weekly*, *The Scotsman*, *The Country Life*, *The Farmer Gazette*, *The Farmer and Stock Breeder*, les revues des éleveurs des races Aberdeen-Angus et des races Shorthorn, etc.) rapportent en termes élogieux l'originalité et la portée des thèses soutenues.

D'autre part, ayant accepté de préfacer les deux premiers livres de M. Voisin, je n'ai pas cru devoir refuser mon appui au troisième, bien qu'à vrai dire sa substance s'éloigne singulièrement de ma compétence. Cependant, le rôle capital qu'il attribue aux facteurs dynamiques en écologie répond aux conceptions auxquelles je suis attaché en d'autres disciplines, quant à l'étude des équilibres naturels, et la série d'observations qu'il rapporte ne laisse pas que d'impressionner. Sans doute s'agit-il plus de corrélations et de conjectures que de preuves expérimentales, mais pour un esprit en éveil, toute hypothèse reposant sur une judicieuse et loyale observation est génératrice de recherches vérificatrices. A ce titre, la pensée de M. Voisin est singulièrement suggestive.

Au surplus, la valeur scientifique de ses ouvrages a-t-elle été reconnue par divers aréopages puisqu'elle a valu à son auteur le titre de Docteur honoris-causa de l'Université allemande de Bonn et que le Prof. T. E. Williams, sous-directeur de l'Institut de Recherches herbagères d'Hurley a déclaré dans la revue de la Société britannique des Herbages : « Personne ne devrait plus avoir de doute que la composition de la flore d'un herbage reflète dans une très large mesure les méthodes d'exploitation. » « Ce livre doit donner à réfléchir aussi bien aux fermiers qu'aux chercheurs qui vont avoir à repenser les conditions d'utilisation des herbages. »

Si je dévoile ces appréciations, ce n'est pas dans une intention uniquement laudative, c'est parce que les livres de M. Voisin ne paraissent pas avoir bénéficié en France de la même extraordinaire faveur. Sans doute maints analystes, et des plus avertis, en ont-ils signalé les mérites et l'originalité et l'Académie des Sciences a-t-elle honoré l'un d'eux d'une de ses hautes récompenses, mais quelques critiques se sont élevées à leur encontre que M. Voisin ne m'en voudra pas, sans doute, de lui rapporter.

La tétanie d'herbage est moins ignorée chez nous qu'il ne paraît et sa distinction d'avec la fièvre vitulaire est bien établie. Certes, l'on discute encore sur l'exacte pathogénie de l'une et de l'autre de ces affections, mais ces entités pathologiques font l'objet des préoccupations de nos chercheurs et les travaux déjà entrepris — dont M. Voisin a lui-même fait état — montrent que les premiers résultats sont encourageants. En vérité, il s'agit de quelques-unes de ces maladies nouvelles que nous avons vu apparaître depuis peu et se développer en relation avec les méthodes actuelles d'élevage et surtout d'alimentation de nos animaux domestiques qui ne cessent de nous inquiéter. Le progrès technique trop hâtivement généralisé a des conséquences parfois désastreuses qu'il convient de discerner.

Les ouvrages de M. Voisin contiennent une abondante bibliographie qui témoigne de sa vaste érudition et de sa complète connaissance du sujet. Il paraît à certains que la part faite aux travaux français dans cette énumération est fort réduite alors que chez nous, en ces dernières années, de nombreux chercheurs, dont quelques-uns ici-même dans cette enceinte, ont abondamment étudié et étudient encore les prairies et les pâturages.

Je voudrais, en terminant, exprimer le profond regret que M. Voisin ne soit plus à même de poursuivre ses travaux. Il les a conduits jusqu'ici par ses seuls moyens, de ses propres deniers, sans aucun secours ni aide

extérieurs. En face de difficultés de personnel quasi insurmontables, il a dû liquider son cheptel, se défaire de la majeure partie de ses pâtures. On doit déplorer qu'aucune organisation officielle ou privée n'ait eu le souci d'assurer la persistance de ce remarquable domaine expérimental; notre agronomie s'est privée à coup sûr d'un instrument exceptionnel de recherches et de progrès.

M. Voisin. — Je tiens tout d'abord à dire à M. Bressou ma reconnaissance pour son aide amicale qui ne m'a jamais fait défaut.

Vous m'avez fait un reproche qui m'est particulièrement sensible je vous l'avoue, car j'ai fait beaucoup de sacrifices, et j'en fais encore, pour essayer, avec mes faibles moyens, de contribuer un tout petit peu au rayonnement de la science française à l'étranger.

Vous avez du reste bien voulu souligner, avec votre extrême gentillesse, que tous mes ouvrages étaient publiés en cinq langues.

Comme vous m'aviez déjà précédemment fait le reproche de ne pas citer suffisamment de travaux français, j'ai essayé de comparer le pourcentage de référence d'auteurs français, que je cite dans mon livre « *Dynamique des herbages* », avec ceux d'autres ouvrages français ou de la F.A.O.

Voici les chiffres et les pourcentages.

Pourcentage d'auteurs français cités dans quelques ouvrages et études sur les herbages

Ouvrages		Nombre total de références	Nombre de références d'auteurs français
A. Voisin			
Dynamique des herbages	Brut	286	25
	Pourcentage	100	8,74
F.A.O.			
Les graminées en Agriculture	Brut	390	19
	Pourcentage	100	4,86
F.A.O.			
Les légumineuses en Agriculture	Brut	138	4
	Pourcentage	100	2,90
Fauconneau et Jarrige			
Composition chimique et valeur nutritive de l'herbe	Brut	204	18
	Pourcentage	100	8,84
Ladrat, Larvor et Brochart			
Recherches sur quelques cas de tétanie d'herbage	Brut	119	10
	Pourcentage	100	8,40
Jarrige			
L'utilisation des glucides alimentaires par les ruminants	Brut	326	9
	Pourcentage	100	3,04

Je n'ai pas la moindre pensée polémique ou blessante, mais je souhaiterais que ces chiffres amènent à des examens de conscience, et finalement à des réformes qui, il faut avoir le courage de le dire, sont nécessaires pour permettre de modifier ce douloureux état de fait dans l'avenir.

M. Barbier. — Il me semble qu'une proportion de 8 p. 100 de citations françaises est flatteuse pour les chercheurs français, comparée à leur proportion parmi l'ensemble des chercheurs étrangers.

M. Voisin. — Je tiens, Monsieur Barbier, à vous remercier de votre remarque.

Je veux bien adopter votre point de vue; mais alors, permettez-moi de regretter très profondément, et avec beaucoup de chagrin, que des hommes qui vous sont très proches et que vous connaissez, aient fait tant de bruit pour me le reprocher et que ce soit un des arguments qui soit quelquefois employé, pas très loyalement, contre, mes ouvrages.

MOISISSURES DES PLANTULES FOURRAGÈRES CULTIVÉES EN GERMOIRS ET PREMIÈRES OBSERVATIONS SUR LA POLLUTION FONGIQUE D'UNE FERME D'ÉLEVAGE

par **Claude et Mireille MOREAU**

(*Note présentée par* **M. Roger Heim**)

La parution dans les comptes rendus de l'Académie d'Agriculture de la note sur les accidents causés au bétail par une moisissure, l'*Aspergillus clavatus* Desm. (Moreau 1960) a suscité plusieurs demandes d'examens de plantules fourragères.

Dans la plupart des cas, nous avons constaté une mauvaise germination des grains accompagnée d'une odeur fétide, liée à une pullulation du *Geotrichum candidum* Link. Plusieurs travaux récents (Ciferri, 1955; Carmichael, 1957; Butler, 1960) ont mis l'accent sur le caractère polymorphe et ubiquiste de ce Champignon qui a reçu, de ce fait, des dénominations variées. Il est surtout commun dans le sol, dans les produits laitiers (*Oidium lactis* Fres., *Oospora lactis*, Fres. Sacc., *Oidium camemberti* Mazé), sur des fruits tels que tomates, fraises, bananes (*Oospora lactis* f. *musarum*), agrumes (*Oospora citri-aurantii*). Généralement saprophyte, on le considère comme jouant un rôle parasite dans certaines affections respiratoires (*Mycoderma pulmoneum* (Benn.) Vuill.), génitales, gastro-intestinales.

Sa présence dans les eaux résiduelles a été soulignée par Painter (1954) et Cooke (1957). Il paraît préférer les milieux acides : selon Ciferri (1954) son développement est possible dans les jus d'orange à pH 3,5 et même de citron à pH 2,7; Painter (1954) considère que l'optimum de sa croissance pondérale se situe à pH 3; c'est pour freiner son trop grand développement que les fabricants de fromage type camembert augmentent la salaison de leurs produits, le sel agissant essentiellement par alcalinisation du milieu (cf Jacquet et al. 1954). Certaines souches (Brancato et Golding, 1953) ont cependant une grande tolérance à l'égard des ions alcalins.

Des champignons variés, parmi lesquels des *Penicillium* (tel le *P. chrysogenum*), des *Aspergillus* (tel l'*A. fumigatus*), des Mucorales peuvent se développer sur les plantules. L'*Aspergillus clavatus*, précédemment signalé en Ile-de-France, s'est fort heureusement révélé rare puisque nous

ne l'avons observé que sur les grains germés dans une ferme en Bretagne du Sud où il était d'ailleurs en compétition avec le *Geotrichum candidum*. Ces deux Champignons ne nous paraissant pas sans danger pour le bon fonctionnement d'une ferme d'élevage de vaches laitières, nous en avons systématiquement recherché la présence dans les diverses installations grâce aux contrôles respectifs obtenus par l'ensemencement de prélèvements variés en tubes de cultures et l'estimation de la pollution atmosphérique en boîtes de Pétri.

Entrepot de grains

La flore des grains (orge) est caractérisée par une grande abondance du *Penicillium chrysogenum* et par la présence d'*Aspergillus fumigatus, versicolor* et *niger*, ainsi que des *Trichothecium roseum, Alternaria tenuis, Stemphylium consortiale, Cladosporium herbarum* qu'accompagnent diverses Mucorales. Un tel développement de moisissures semble lié à un séchage insuffisant des grains ou à leur conservation dans un local trop humide.

Salle des germoirs

L'*Aspergillus clavatus* et le *Geotrichum candidum* sont abondants; nous trouvons en outre tant sur les murs que dans l'atmosphère les divers Champignons reconnus sur les grains et quelques saprophytes banaux.

Les prélèvements effectués dans le liquide croupissant et putride des bacs de germination ont montré la pullulation d'organismes variés : *Geotrichum candidum*, Protozoaires ciliés, Nématodes et Bactéries.

Étable

L'étable, très aérée, n'a qu'une faible pollution atmosphérique. Cependant, les prélèvements à partir d'un poteau de bois et d'une mangeoire montrent, outre le *Geotrichum candidum*, les mêmes moisissures que les grains. L'*Aspergillus clavatus* accompagné du *Geotrichum*, du *Mucor* et du *Rhizopus nigricans* se développent abondamment à partir de la boue prélevée sur une vache.

Salle de traite

Malgré une bonne ventilation, murs, portes et atmosphère sont très pollués. Partout nous mettons en évidence l'*Aspergillus clavatus*, le *Geotrichum candidum*, l'*Aspergillus versicolor* (particulièrement fréquent dans l'atmosphère), le *Mucor racemosus* et la microflore déjà signalée sur grains.

Laiterie

Pièce tempérée contiguë à la salle de traite, elle présente une pollution identique.

Fromagerie

Nous ne retrouvons pas dans les prélèvements atmosphériques l'*Aspergillus clavatus*. Par contre, au *Geotrichum candidum* et aux moisissures banales précédemment signalées s'ajoutent le *Penicillium caseicolum* et un *Margarinomyces*.

Cour

De la boue prélevée dans la cour de la ferme, nous isolons le *Geotrichum candidum* et des Mucorales.

En comparant ces résultats, il apparaît que l'*Aspergillus clavatus* est trouvé dans l'étable, les salles de germoirs, de traite et laiterie qui forment un seul corps de bâtiment.

Le *Geotrichum candidum* présent dans toutes ces salles, l'est dans la boue de la cour et à la fromagerie située dans un autre bâtiment; son développement, indésirable en laiterie et fromagerie est favorisé par une hygiène insuffisante.

La culture de céréales en germoirs, par les dangers de pullulation de parasites en atmosphère chaude et saturée, exige, dans une ferme, des conditions d'hygiène rigoureuse des récipients et locaux assez rarement réalisées.

Les grains, entreposés dans un local indépendant, présentent des moisissures que nous retrouverons partout ailleurs. La plupart sont sans danger; toutefois, l'*Aspergillus fumigatus* par son caractère pathogène (aspergilloses pulmonaires) et le *Penicillium chrysogenum*, générateur actif d'antibiotiques, devraient attirer l'attention si leur développement se généralisait.

Nous pensons qu'une étude systématique de la flore fongique de divers locaux agricoles pourrait donner des renseignements pleins d'intérêt.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Brancato (F. P.) et Golding (N. S.). — The diame ter of the mold colony as a reliable measure of growth. *Mycologia*, 1953, **45**, 848-864.

Butler (E. E.). — Pathogenicity and taxonomy of *Geotrichum candidum*. *Phytopathology*, 1960, **50**, 665-672.

Carmichael (J. W.). — *Geotrichum candidum*. *Mycologia*, 1957, **49**, 820-830.

Ciferri (F.). — Tassonomia e nomenclatura dell'agente del « marciume acido » dei frutti di agrume. *Annali della Sperimentazione Agraria*, 1955, **9**, 5-10.

Cooke (W. B.). — Nutritional requirements of nin e common sewage fungi. *Sewage and Industrial Wastes*, 1957, **29**, 1243-1251.

Jacquet (J.), Villette (O.), Delacroix (J.), Gond ouin (H.) et Desfleurs (M.). — Considérations sur l'action du pH dans la croiss ance des moisissures utilisées pour la fabrication du camembert. Rôle du sel. *Bull. Soc. Linnéenne Normandie*, 1954-1955, 9e série, **8**, 115-131|.

Moreau (C. et M.). — Un danger pour le bétail nourri de plantules fourragères cultivées en germoirs : la pullulation d'une moisissure toxique, l'*Aspergillus clavatus*, cause des accidents mortels. *C.R. Acad. Agric. franç.*, 1960, **46**, 441-445.

Moreau (C. et M..) — Recherches sur la sporulation de l'*Aspergillus clavatus* Desm. *C.R. Acad. Sci.*, 1960, **251**, 1556-1557.

Painter (H. A.). — Factors affecting the growth of some fungi associated with sewage purification. *J. Gen. Microbiol.*, 1954, **10**, 177-190.

(*Laboratoire de Cryptogamie, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.*)

M. Marcenac. — Il serait intéressant de savoir si, dans cette ferme, il y a des pigeons, car les pigeons sont très sensibles aux champignons pathogènes et tout spécialement à l'*Aspergillus*.

M. R. Heim. — On n'en parle pas, mais cette hypothèse est fort vraisemblable.

M. Marcenac. — A-t-on essayé un traitement thérapeutique pour supprimer tous ces champignons?

M. R. Heim. — Certainement. M. et Mme Moreau ont contrôlé l'essai de fumigations qui créent des brouillards souvent efficaces. L'année dernière, au Salon du Champignon, il y a eu un stand consacré à ces aspects thérapeutique et pathologique. Il faut tenir compte d'ailleurs du fait que l'*Aspergillus clavatus* produit un nombre fantastique de spores. M. Moreau s'est beaucoup intéressé à la protection des denrées dans les magasins et dans les silos, notamment des fruits importés, comme les oranges ou les bananes.

M. Marcenac. — Me permettant d'enchaîner sur le plan médical, je serais intéressé de savoir si, au contact de ces champignons si nuisibles, les habitants de la ferme n'ont pas présenté d'accidents divers, notamment de réactions allergiques?

M. R. Heim. — M. et Mme Moreau ont noté de nombreux cas de rhumes des foins dans un village voisin de l'un des lieux où la contamination des troupeaux avait été observée. Mais s'agit-il d'une coïncidence?

M. Marcenac. — Cette action pathogène est à considérer avec intérêt, puisqu'actuellement les médecins spécialistes de l'allergie accusent de plus en plus les poussières et les moisissures de provoquer de multiples accidents et de localisations très diverses, d'autant que les spores étaient très abondantes partout dans la dite ferme.

M. R. Heim. — Sur le sol, et dans la boue.

A propos de cet aspect allergique des champignons, je signale que l'année dernière, au Salon du Champignon, à ce stand dont j'ai parlé, on signalait comme provoquant la pollution de l'atmosphère de nombreuses espèces de moisissures, notamment des *Alternaria*. M. et Mme Moreau, qui s'occupent de ces questions, ainsi que ma collaboratrice, Mme J. Nicot, ont fait beaucoup de mensurations dans la région de Paris. On avait largement tenu compte dans la documentation présentée des observations que les Anglais ont faites également à ce sujet.

Je dois signaler que le Dr Pasteur Valléry-Radot m'avait entretenu d'un cas très curieux d'une personne qui avait un rhume des foins fort intense. Il avait été amené à faire un rapprochement avec la présence d'un *Penicillium* abondant sur des fanes de pommes de terre, champignon auquel cette personne était sensible.

Je crois que, dans la région parisienne, le pourcentage de rhumes des foins causés par des champignons est relativement important, mais cependant peut-être pas autant que par les pollens.

M. Marcenac. — Outre le rhume des foins et l'asthme, on rapporte également aux moisissures beaucoup d'accidents oculaires, jusqu'à des iritis et des irido-choroïdites graves. On teste sur la peau du malade, par scarification, avec des échantillons de corps nocifs, pour trouver la sensibilité de l'individu à leur égard.

M. R. Heim. — Selon les différents lieux de Paris, au Jardin des Plantes, aux Tuileries, à la Bastille on observe d'ailleurs des différences considérables de pourcentages.

LA DÉFENSE DES APPELLATIONS D'ORIGINE FRANÇAISES A L'ÉTRANGER: LE « SPANISH CHAMPAGNE » A LONDRES

par **M. H. Pestel**

(*Note présentée par* **M. Garnier**)

L'œuvre en France de l'Institut National des Appellations d'Origine des Vins et Eaux-de-vie a été, à diverses reprises évoquée devant l'Académie, soit par son ancien Président, Joseph Capus, soit par le signataire de ces lignes; cependant, son activité s'étend aussi à l'étranger pour assurer la protection de nos appellations d'origine, tant par la défense de nos producteurs contre la concurrence déloyale qu'en protègeant les consommateurs étrangers contre les présentations trompeuses et fallacieuses.

Un événement récent survenu à cette occasion suggère un certain nombre de réflexions qui dépassent, d'ailleurs, le cadre du vin.

Il s'agit du procès en concurrence déloyale que l'I.N.A.O., assisté des organisations champenoises, a dû soutenir contre le représentant anglais, la « Costa Brava Wine Co », d'une marque de vin mousseux espagnol (Perelada) qui avait, en 1956-1957, décidé de vendre son vin sous le nom de « Spanish Champagne ». C'est, sans aucun doute, le procès le plus important (et le plus coûteux) qui ait jamais été soutenu par la France pour la défense de ses appellations d'origine.

Des démarches amiables pour amener la Costa Brava Wine Co à renoncer à cette appellation fallacieuse n'ayant donné aucun résultat une action judiciaire fut envisagée.

Les juristes anglais, consultés, avaient conclu que nous aurions plus de chances de succès en suivant la procédure pénale, mais dans ce cas, l'inculpé pouvait demander à être jugé par un jury, ce qui, malgré le risque, pour lui, d'être l'objet de peines beaucoup plus sévères en cas de condamnation, lui offrait aussi l'avantage que le verdict serait rendu par des personnes incompétentes, dont l'appréciation pouvait être basée sur des considérations extrajuridiques.

Effectivement, l'inculpé demanda à être jugé par la Central Criminal Court de Londres (Old Bailey). Le procès qui dura du 17 au 24 novembre 1958, se termina par un acquittement bien qu'il eût été prouvé, au cours de l'instance, que :

a) En Angleterre, l'appellation « Champagne » a toujours désigné exclusivement le produit français fabriqué dans la province de Champagne, selon la méthode dite champenoise.

b)La loi pénale, comme la coutume anglaise (common law) interdisent d'utiliser l'appellation « Champagne » pour désigner un vin autre que le véritable Champagne français, cette appellation fût-elle corrigée par un adjectif indiquant sa véritable provenance.

On peut se demander, dans ces conditions, comment le jury a pu acquitter la Costa Brava Wine Company! Mais cela confirme que certaines questions purement juridiques ne devraient pas être soumises à des jurés qui, de toute bonne foi, peuvent, très certainement, commettre des erreurs de droit.

L'émotion soulevée par ce verdict fût extrême. Elle s'étendit au monde entier et surprit au plus haut point les différents plaideurs, un procès d'appellations d'origine n'ayant jamais surexcité à un tel point l'opinion publique.

La décision du Tribunal Old Bailey était sans appel. Par contre,

elle ne créait pas jurisprudence, ce qui est capital dans un pays de droit coutumier comme l'Angleterre. Un nouveau procès fut donc engagé devant la juridiction civile, la «Haute Cour de Justice pour l'Angleterre et le Pays de Galles », mais, pour des raisons de procédure britannique, au nom cette fois, des douze maisons les plus grosses importatrices de Champagne sur le marché anglais, quoique en accord avec l'Institut National des Appellations d'Origine des Vins et Eaux-de-Vie et le Comité Interprofessionnel du Vin de Champagne.

L'objet du procès était essentiellement d'obtenir du juge une « injonction » interdisant à la firme britannique d'utiliser, de quelque manière que ce soit, l'appellation « Champagne », même avec le qualificatif « spanish » pour son mousseux Perelada.

Dans un premier jugement sur la procédure, rendu le 23 novembre 1959, M. le Juge Danckwerts décida que la loi sur les marques, n'offrait aucune possibilité de recours au civil pour les Champenois, mais que par contre, ils pouvaient intervenir selon une autre procédure

L'échec sur la première demande n'avait pas d'importance pour la suite de l'action puisqu'une autre voie de droit restait ouverte.

Si la dénomination « Champagne » dit en outre le juge fait partie du patrimoine commercial de l'ensemble des producteurs de Champagne, chacun d'eux peut s'en prévaloir, et par conséquent les douze maisons défenderesses ont le droit d'agir.

Le deuxième procès, sur le fond cette fois, s'est déroulé devant la même Cour et le même magistrat, du 30 novembre au 8 décembre 1960, et son jugement, le 16 décembre, a entièrement donné satisfaction à la thèse défendue par l'Institut National des Appellations d'Origine et les Champenois. Il est maintenant devenu définitif, appel n'en ayant pas été relevé.

Dans ce jugement, le magistrat a d'abord considéré qu'il avait été établi devant lui, par documents et par témoignages, que la Champagne viticole était une région délimitée très strictement et que la renommée qui entoure son nom s'attachait à la fois au terroir d'où vient le vin et au nom des marques sous lesquelles le vin est présenté.

Ce qui a été considéré comme très important dans l'appréciation du préjudice causé réside dans le fait que la haute réputation du Champagne en Grande-Bretagne a comme résultat qu'il est devenu un vin « spécialement associé à la célébration des fêtes et des cérémonies » et qu'il peut être alors « acheté, de temps à autre, par beaucoup de gens qui n'ont pas l'habitude d'acheter du vin pour leur consommation courante et qui sont donc mal informés sur la nature et la qualité des différentes espèces de vins. »

En outre, a dit le juge : « Il est établi qu'en Angleterre le mot « Champagne » n'a pas acquis le sens générique d'un type de vin, quelle que soit la situation de certains autres vins de France à cet égard. »

« Le vin des défendeurs, conclut-il sur ce point, n'est donc pas du Champagne et c'est un mensonge que de le présenter comme tel. Non seulement c'est un mensonge, mais si la présentation qui a été faite de ce produit a eu un caractère délibéré, dans le but de profiter de la renommée du vrai Champagne, mondialement connu, pour promouvoir la vente dudit produit, j'estime qu'il est malhonnête de donner le nom de Champagne à ce vin espagnol. »

Le Juge Danckwerts passe ensuite en revue les témoignages présentés et qui lui ont semblé de nature à prouver que c'est bien cette partie la plus modeste et la moins informée du public qui se trouve avoir été trompée par la publicité des vendeurs, et il conclut son jugement en disant :

« Je suis nécessairement amené à conclure que cette affaire n'est pas un cas innocent de « passing off » dû à la simple inadvertance. Je crois que M. Grylls et sa société ont eu l'intention avérée, en faisant usage de la dénomination « Spanish Champagne », de détourner au profit du produit espagnol la renommée attachée à la réputation du Champagne. Je crois que ceci a été fait de propos délibéré. C'est une pratique commerciale malhonnête et les demandeurs ont eu entièrement raison d'intenter cette

action pour protéger leur bon renom et cette action réussit. »

En conséquence, l'injonction a été donnée à la « Costa Brava Wine ans Co » d'avoir à modifier l'étiquetage de ses bouteilles.

***

Ce procès peut inspirer un certain nombre de réflexions sur la relativité de la notion de l'appellation d'origine contrôlée et sur l'efficacité de la propagande, mais il a aussi des résultats pratiques importants.

La valeur de l'appellation contrôlée a été rendue manifeste par l'émotion des importateurs anglais de vrai Champagne lorsqu'ils ont vu apparaître sur leur marché le « Spanish Champagne » et par leur crainte que la perte du procès ne leur cause un préjudice considérable. Or, la Grande-Bretagne est notre plus gros acheteur de Champagne : 35.500.000 NF en 1960. On peut d'ailleurs chiffrer approximativement la valeur de l'appellation d'origine. Dans un pays où il n'y a pas de connaisseurs de vins, mais où le nom « Champagne », par exemple, est connu, la valeur de ce nom est évidemment égale à la différence entre le prix du mousseux d'origine européenne le plus cher et du Champagne le meilleur marché.

On constate que, souvent, cette différence de prix, c'est-à-dire la valeur même de l'appellation varie de 800 à 900 francs la bouteille.

Une telle richesse valait bien un procès, même difficile.

Quels sont les éléments qui font que le public attache tant d'importance à l'appellation d'origine?

Nous pensons qu'il y en a trois :

D'abord le prestige du vin de France.

L'Académie a couronné, l'année dernière, le magnifique ouvrage du Prof. Dion « Histoire de la Vigne et du Vin en France des origines au XIX^e^ siècle ».

Il suffit de parcourir ce livre pour constater qu'il y a presque dix siècles que le vin de France jouit, dans toute l'Europe, d'un prestige absolument unique. Ceci est dû, très certainement, à la qualité du vin produit dans notre pays, à l'activité aussi de ses exportateurs. La plupart des Français n'imaginent pas ce prestige.

Celui-ci a pourtant comme conséquence le deuxième élément qui incite le public à surpayer nos vins : la curiosité.

Certains témoins l'ont très bien exposé au cours du procès.

Enfin, le snobisme joue certainement aussi dans l'achat du Champagne et des vins réputés.

Le juge a été particulièrement impressionné par un dépliant, largement diffusé par la « Costa Brava Wine Co », intitulé « Réception au Champagne » et qui tendait à prouver qu'il est distingué et de bon ton d'offrir du Champagne à ses invités.

Si l'appellation d'origine a donc une valeur certaine, puisqu'elle est demandée par le public étranger, il faut reconnaître que, le plus souvent, son contenu juridique ne lui dit absolument rien à l'esprit.

Pour nous, Français, il est presque évident qu'il y a dans la notion d'appellation d'origine l'idée d'un lien entre le vin et le milieu où il est produit. Pour nous, il est impossible d'obtenir du vin de Bordeaux, par exemple, ailleurs que dans le sol et sous le climat bordelais et selon d'autres méthodes de culture et de vinification que celles que l'on rencontre dans cette région.

Cette notion est passée dans notre droit par la loi du 6 mai 1919.

Il se trouve que dans tous les pays où la viticulture est très ancienne, la notion d'appellation d'origine est encore très bien admise, bien que les législations ne soient pas toujours, à cet égard, aussi précises que la nôtre. Mais, dans les pays non producteurs de vin, cette notion donne lieu à de nombreuses contestations. Là, il n'y a pas de différence entre l'appellation d'origine et la simple indication de provenance; on ne considère pas comme prouvé le lien entre le lieu de production et le produit.

Mais la loi française s'arrête à notre frontière, et c'est sans doute parce que cette évidence échappe à la plupart des gens, que la perte du procès pénal, en 1958, a soulevé, en France, une si grande émotion : la population entière a eu le sentiment d'un déni de justice et ne s'est pas rendu compte que le droit anglais, étant tellement différent du droit français, une expression incontestablement condamnable en France, pouvait ne pas l'être en Grande-Bretagne.

C'est aussi pour cela que la France a été amenée à signer des accords internationaux et, depuis 1922, de multiples accords bilatéraux pour la protection de ses produits à appellation d'origine.

Le procès qui vient d'être gagné à Londres aura enfin un certain nombre de conséquences très importantes pour l'avenir de notre commerce.

Il est d'abord remarquable qu'en droit la capacité des maisons de commerce françaises qui ont intenté officiellement le procès n'ait pas été mis en cause. En France, en vertu de l'adage : « Nul ne plaide par procureur », il est très probable qu'il n'en eût pas été de même et il aurait fallu, au contraire, que ce fût un groupement professionnel qui intentât l'action.

En ce qui concerne spécialement le Champagne, il est certain que le jugement du 16 décembre 1960 découragera toute nouvelle tentative d'usurpation de cette appellation d'origine en Grande-Bretagne.

Par analogie, toutes les autres appellations d'origine des vins et eaux-de-vie de France qui n'ont pas encore été usurpées en Grande-Bretagne se trouvent défendues, puisque le juge a précisé, le 13 novembre 1959, un point du droit anglais qui, jusque-là, n'avait pas été mis en valeur, et qui est favorable à la protection de nos appellations.

Néanmoins, il ne faut pas oublier que, dans chaque cas d'usurpation, il faudra engager une nouvelle procédure devant les tribunaux britanniques, aussi bien dans le cas d'une usurpation du mot « Champagne » qui paraît *a priori* fort improbable, que, à plus forte raison, pour tous les autres noms.

Il ne faut pas croire d'ailleurs qu'il s'agira de procès simples, bien au contraire, car il faudra, comme dans le cas du Champagne, constituer une importante documentation et obtenir, devant les juges, de nombreux témoignages prouvant que l'appellation en cause n'a pas été usurpée en Grande-Bretagne.

Par contre, la situation n'est pas améliorée en ce qui concerne les appellations d'origine, telles que Sauternes, Graves, Chablis, Burgundy qui sont usurpées depuis longtemps et qui continuent à l'être, malgré nos efforts.

Il faut noter, enfin, que les autorités administratives britanniques ne sont intervenues en rien pour apporter leur aide aux demandeurs français quoique les deux États aient signé l'Arrangement de Madrid de 1891 sur la protection des appellations d'origine. Alors que ce traité prévoit que les appellations d'origine de produits vinicoles sont protégées par le fait même de leur existence ou de leur notification, le gouvernement britannique maintient toujours que ce sont ses tribunaux qui doivent, dans chaque cas particulier, juger du caractère de ces appellations d'origine en Grande-Bretagne. C'est là une situation désagréable pour les professionnels français.

OPTIMUM D'ACTION DU POTASSIUM EN RÉSERVE DANS LE SOL COMPARÉ A CELUI DES SELS DE POTASSE RÉCEMMENT APPLIQUÉS

par **MM. S. Trocmé et G. Barbier**

M. Barbier. - Dans une note antérieure (1), nous avons exposé des raisons donnant à penser qu'un engrais potassique salin récemment incorporé dans le sol n'agit pas de la même façon que la réserve d'ions potassium du sol. Nous avons rappelé à ce sujet les travaux de F. van der Paauw (2), ceux de T. Asdonk et A. Jacob (3), suggérant, d'après la statistique d'un grand nombre d'expériences culturales au champ, que le rôle des sels de potasse récemment appliqués ne serait pas exactement complémentaire de celui de la réserve d'ions potassium du sol.

Or, de telles études statistiques, malgré leur grand intérêt, peuvent laisser quelque doute dans l'esprit, étant donné qu'elles consistent à comparer des résultats obtenus sur sols variés, différant par bien d'autres caractères que leur teneur en potassium. En dépit des précautions prises par leurs auteurs pour répondre à cette objection, il nous a paru utile de confirmer leurs résultats par une expérimentation directe. A cet effet, de 1954 à 1959, la moitié des parcelles d'un champ d'expériences a été progressivement enrichie en potassium par des applications annuelles d'engrais potassiques; l'autre moitié n'en a pas reçu. Le sol a été maintenu sans végétation pendant ces six années — pour ne pas risquer d'introduire des facteurs d'hétérogénéité autres que celui expérimenté — mais a reçu des façons culturales normales. Au printemps 1960, avant un semis de pommes de terre, on a appliqué aux deux séries de parcelles des doses variées d'un sel de potasse.

L'expérience est établie dans le domaine de Versailles, sur limon léger profond, présentant les caractères analytiques suivants :

	Sol	Sous-sol
	0-30 cm	30-50 cm
Argile 2 μ / %	9,1	9,7
N total / %	1,2	1,2
Calcaire	Traces	Traces
pH ($CaCl_2$ 0,01 M)	7,1	7,1
K_2O échangeable / %	0,13	0,11
MgO échangeable / %	0,10	0,10
Capacité d'échange (MEq / 100 g)	15,9	15,7

Le terrain était donc à l'origine pauvre en potassium.

Chaque hiver, la moitié des parcelles a reçu environ 200 kilogrammes de K_2O, le plus souvent sous forme de chlorure, soit au total 2 075 kilogrammes de K_2O par hectare. On a incorporé simultanément aux mêmes parcelles une petite quantité de sulfate de magnésium, soit 225 kilogrammes de MgO au total, correspondant en équivalents au quart environ de la potasse appliquée. La raison de cette adjonction de Mg était d'écarter

(1) *Académie d'Agriculture*, 1957, 256-261.

(2) Association Internationale de la Science du Sol. Commissions II et IV, Dublin, 1952, 1, 221.

(3) *Bodenk. u. Pflanz.*, 1943, **31**, n° 76, 330.

l'hypothèse d'une déficience en cet élément dans l'éventualité d'un effet négatif ou dépressif de l'enrichissement du sol en K.

Au printemps 1960, les parcelles enrichies renfermaient :

	Sol	Sous-sol
K_2O échangeable /%	0,45	0,31
MgO échangeable /%	0,125	0,12

L'enrichissement du sol et du sous-sol en potassium échangeable dépasse celui que nous escomptions : la fixation de K à l'état non échangeable a été moins importante que nous ne l'avions prévu. D'autre part, la migration de K en sous-sol a pu être favorisée par l'absence de végétation, qui augmente fortement le drainage, et en conséquence la quantité de sels lessivée, de bicarbonates notamment.

Autant que la précision des mesures permet de s'en rendre compte, on a retrouvé moins de Mg que de K sous forme échangeable dans l'ensemble sol + sous-sol (les 3/4 environ pour K).

Dans les parcelles-témoin, les taux de K et Mg échangeables n'avaient pratiquement pas varié.

En 1960, avant le semis des pommes de terre, on a incorporé des doses variées de sulfate de potasse, soit : 0,250, 400 et 800 kilogrammes de K_2O, avec du sulfate de magnésie (0,25, 45 et 90 kg MgO), aux parcelles préalablement enrichies (dites parcelles K) comme aux parcelles non enrichies (dites parcelles O). L'ensemble constituait ainsi 4 blocs de 8 parcelles chacun.

Les doses de 250 kilogrammes de K_2O et de 25 kilogrammes de MgO correspondaient aux besoins présumés des pommes de terre.

Cent vingt kilogrammes d'azote ont été appliqués sous forme d'ammonitrate et 150 kilogrammes de P_2O_5 sous forme de superphosphate, assurant l'approvisionnement en sulfates des parcelles n'en ayant pas reçu en 1960.

Les pommes de terre ont dû être récoltées prématurément, au début d'août, en raison des pluies persistantes.

Résultats (tabl. I et II)

1° Bien que les rendements n'aient pas été très élevés, de l'ordre de 20 tonnes par hectare sur les meilleures parcelles, l'essai est significatif en ce qui concerne les poids de tubercules, frais ou secs.

2° La teneur en eau des tubercules et des feuilles augmente avec l'alimentation potassique (différences significatives, pour les tubercules, entre 0_0, ou 0_1, et toutes les parcelles K) comme cela a été souvent observé, de sorte que les différences relatives de rendement en poids frais sont plus accusées qu'en poids sec.

TABLEAU I

N° des parcelles	K_2O appliquée (en kg/ha)		qx/ha de tubercules frais	Indice des rendements	Matière sèche (%)	
	De 1954 à 1959	En 1960			Tubercules	Tiges et feuilles
0_0	0	0	147	83,5	26,65	15,8
0_1	0	250	176	100	25,65	14,5
0_2	0	400	168	96	24,5	15,45
0_3	0	800	187	106	23,35	13,2
K_0	2 075	0	204	116	23,3	13,65
K_1	2 075	250	193	110	24,0	14,25
K_2	2 075	400	196	111	24,0	12,8
K_3	2 075	800	196	111	23,5	12,05

Plus petite différence significative (P = 0,05) : 7,4 pour l'indice des rendements.

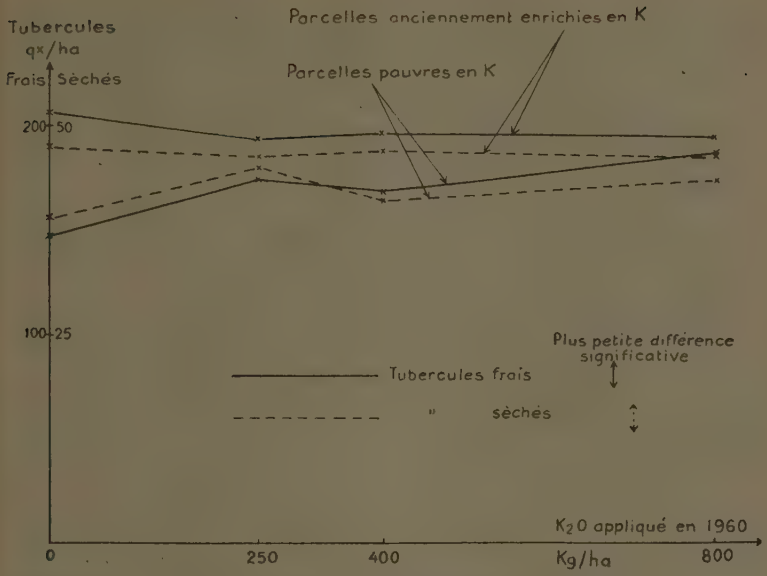
TABLEAU II

N° des parcelles	Pourcentage de matière sèche						Prélèvements totaux (en kg/ha)	
	Tubercules			Tiges + feuilles				
	K_2O	CaO	MgO	K_2O	CaO	MgO	K_2O	MgO
0_0	1,87	0,61	0,13	1,35	8,32	1,70	77,4	17,3
0_1	2,14	0,58	0,15	2,57	7,13	1,29	104,9	15,9
0_2	2,16	0,56	0,16	2,70	7,44	1,35	99,8	16,5
0_3	2,57	0,68	0,17	3,23	6,44	1,24	126,4	15,5
K_0	2,67	0,55	0,18	4,02	6,29	0,63	147,3	13,1
K_1	2,60	0,55	0,17	4,38	5,39	0,96	143,5	14,8
K_2	2,78	0,55	0,18	4,83	6,22	0,85	154,4	13,9
K_3	2,67	0,58	0,17	4,79	4,95	0,86	147,4	13,6

Les variations du taux d'humidité des plantes sont bien dues en l'espèce à l'ion K lui-même. Cette action a été exercée aussi bien par les ions K accumulés de 1954 à 1959, que par le sulfate de potasse récemment appliqué.

3° Les rendements peuvent être classés en trois catégories :

a) Ceux des témoins sans aucun apport de potasse (parcelles 0_0),



nettement (et significativement) inférieurs à tous les autres.

b) Ceux des parcelles 0_1, O_2, O_3, qui sont sensiblement égaux entre eux: la seule action significative observée en l'espèce est l'effet dépressif de la dose de 400 kilogrammes de K_2O comparée à 250 kilogrammes, sur le rendement en tubercules secs. Ces résultats sont en accord avec ceux signalés dans la note déjà citée : dans un sol du même type, pauvre en K (0,12 ‰ K_2O échangeable) le rendement maximum a été obtenu avec une dose modérée d'un sel de potasse, compensant approximativement les prélèvements des cultures.

c) Ceux des parcelles enrichies antérieurement (K_0, K_1, K_2, K_3) sensiblement égaux entre eux (maximum en K_0) mais supérieurs à ceux des parcelles non enrichies antérieurement. Le rendement en tubercules frais des parcelles antérieurement enrichies est significativement supérieur au rendement maximum des autres parcelles. On pourrait nous objecter que nous ne sommes pas sûrs d'avoir obtenu le rendement maximum par incorporation de 800 kilogrammes de K_2O par hectare dans un sol pauvre; mais on nous accordera, pour le moins, que cette dose dépasse largement l'optimum pratique de la fumure annuelle.

La supériorité de l'ensemble des parcelles K_1, K_2, K_3 sur l'ensemble 0_1, 0_2, 0_3 est également significative quant aux tubercules frais ou secs.

4° Le taux de potasse des feuilles augmente avec la dose de potasse appliquée, qu'il s'agisse d'apports anciens ou récents: dans les tubercules, on n'a pas noté d'action des fumures récentes appliquées aux parcelles antérieurement enrichies. Dans ces parcelles, même sans apport de potasse en 1960, l'absorption de K (en fin de végétation) est plus élevée que dans les parcelles non enrichies antérieurement quelle que soit la doseappliquée en 1960.

L'ne absorption accrue de K entraîne, comme connu, une modification des taux de Ca et Mg dans les plantes :

- dans les feuilles, une diminution de ces éléments. L'application de magnésie, à des doses correspondant en équivalents au quart de la

potasse appliquée, n'a pas suffi à corriger l'influence antagoniste de K vis-à-vis de Mg. Par ailleurs, il est remarquable que la somme des cations K Ca, Mg, en équivalents, varie en sens inverse du taux de potassium, dans les feuilles, comme on pourrait s'en rendre compte en recalculant les données du tableau II en équivalents;

— dans les tubercules, une tendance à la diminution de Ca, et à l'augmentation de Mg.

Ces données montrent que les augmentations de rendement obtenues doivent être attribuées, en l'espèce, au potassium appliqué, et non au magnésium.

Discussion

La comparaison des actions fertilisantes de l'ion potassium en réserve dans le sol et d'un sel de potasse récemment appliqué comporte deux questions différentes :

— d'une part, l'action alimentaire d'un sel de potasse récemment incorporé, rapportée à l'unité K, peut être supérieure à celle des ions K échangeables en réserve dans le sol, pour des raisons assez évidentes : localisation du potassium des engrais sur les parois d'interstices dans lesquels s'insinuent les radicelles; lenteur de la rétention ou de la fixation, dans l'ensemble du sol, du potassium récemment incorporé; lenteur de la diffusion du potassium anciennement retenu à l'intérieur des agrégats.

— d'autre part, le rendement maximum de l'ion K en réserve dans le sol peut être supérieur au rendement maximum (ou optimum) des sels de potasse récemment incorporés à un sol pauvre.

Notre expérience a confirmé, en l'espèce, ce deuxième point. Quant aux causes de cette supériorité, nous en sommes réduits à des hypothèses, déjà formulées dans la note citée : augmentation de la concentration saline par application récente de sels de potasse; différence de répartition du potassium dans le profil du sol (influence du sous-sol); différence de rythme d'alimentation des plantes.

Conclusion

La doctrine généralement professée sur l'emploi des engrais fait appel à un postulat, d'après lequel la courbe du rendement en fonction de la dose d'un engrais subirait une simple translation horizontale (un changement d'abscisse à l'origine) lorsque la richesse du sol en l'élément considéré varie, toutes les autres conditions restant les mêmes. Ce postulat n'est sans doute pas très éloigné de la vérité, en ce qui concerne l'acide phosphorique et la potasse. Cependant, les écarts observés dans notre expérience ne sont pas négligeables, d'après le graphique. Sur les parcelles contenant une réserve substantielle d'ions potassium anciennement incorporés, la récolte de pommes de terre a dépassé, significativement, celle obtenue sur les parcelles non enrichies antérieurement et ayant reçu récemment des doses largement croissantes de sulfate de potasse (jusqu'à 800 kg K_2O/ha).

Des agriculteurs qui ne constatent pas actuellement d'action des engrais potassiques se demandent s'ils ont intérêt à supprimer tout apport de potasse pendant un certain nombre d'années, jusqu'à ce que les engrais potassiques commencent à marquer, l'appauvrissement du sol pouvant être suivi par l'analyse. C'est effectivement le conseil qu'il faudrait leur donner si l'on admet le postulat en question. D'après les résultats d'une expérience antérieure (v. première référence citée), il n'y aurait pas intérêt à enrichir en potassium des sols pauvres en cet élément (toujours dans l'hypothèse où le postulat serait valable). Notre expérience confirme qu'une telle attitude n'est pas forcément la plus raisonnable, et qu'il peut y avoir intérêt à entretenir ou à porter la réserve de potassium du sol à un niveau supérieur à celui que l'on tiendrait pour optimal d'après des expériences culturales au champ de courte durée.

M. Lavollay. — Je voudrais demander à notre confrère M. Barbier s'il a une idée de l'explication que l'on peut fournir pour rendre compte de la différence entre les deux maxima accessibles.

M. Barbier. — Je n'ai que des hypothèses non contrôlées.

D'une part, la présence de résidus salins solubles. Plus le sol est pauvre en potasse, plus il faut augmenter la dose de sel de potasse pour combler le déficit. Même en cas d'application à l'automne, les sels solubles ne sont pas nécessairement éliminés au printemps. Ces sels restent plus ou moins concentrés dans une couche d'eau horizontale. Le profil de la concentration en sels présente alors une sorte d'onde dont le sommet s'enfonce en fonction du drainage, mais qui ne descend pas nécessairement en-dessous de la couche exploitée par les racines.

Or lorsqu'on augmente la concentration en sels, on augmente davantage le calcium, qui intervient dans l'équilibre par la racine carrée de sa concentration, que le potassium (pour une même quantité de potassium et de calcium). D'autre part, le rythme de l'alimentation potassique des plantes n'est pas le même dans les deux cas. Après incorporation d'un sel de potasse, la concentration en potassium est augmentée surtout à la surface des mottes, c'est-à-dire sur les parois des interstices dans lesquels s'insinuent les radicelles. L'alimentation en potassium pourra donc être très forte au début de la végétation, mais moins soutenue par la suite en sol pauvre. Demolon signale que la teneur en K des plantes en fin de végétation dépend plus de la richesse du sol en K que des engrais potassiques récemment appliqués.

Enfin, sous une couche arable naturellement riche en potassium, ou enrichie de longue date par des engrais, le sous-sol est lui aussi enrichi, — il en est ainsi dans notre expérience — ce qui n'est pas le cas dans un sol pauvre auquel on a incorporé un sel de potasse en cours d'année.

SECOND COLLOQUE EUROPÉEN ET NORD-AFRICAIN SUR LA ROUILLE NOIRE DES CÉRÉALES

M. L. Guyot, *Correspondant.* — Le 8 avril 1959, nous rendions compte à l'Académie d'Agriculture des circonstances qui nous avaient amenés à prendre l'initiative d'organiser un premier Colloque européen et nord-africain de la rouille noire des céréales; celui-ci s'était tenu à Versailles et Grignon, les 13, 14 et 15 octobre 1958, et avait réuni 30 personnes représentant dix pays d'Europe et d'Afrique du Nord. Dix-sept communications, abordant les principaux aspects actuels du problème de la rouille noire des céréales, avaient été présentées et avaient permis de jeter les bases d'une collaboration étroite entre les divers chercheurs, pour une meilleure compréhension des conditions de l'épidémiologie de cette maladie sur l'étendue du continent européen. Le principe avait été, par ailleurs, admis de la tenue d'un nouveau Colloque dans un délai de deux ou trois ans, afin de confronter les résultats obtenus et de dégager les lignes essentielles du travail futur.

C'est dans ces conditions que s'est ouvert à Madrid (Espagne), le 10 avril dernier, le second Colloque européen et nord-africain de la rouille noire des céréales; remarquablement organisé par nos collègues ibériques, et plus particulièrement par le Dr Salazar, ingénieur au Centre de Céréaliculture et à l'Institut de Recherches agronomiques de Madrid, ce Colloque a réuni quarante personnes représentant douze pays d'Europe, d'Afrique du Nord et du Proche-Orient (Allemagne, Belgique, Danemark, Espagne, France, Grande-Bretagne, Israël, Italie, Maroc, Pays-Bas, Portugal,

Yougoslavie), auxquelles s'étaient joints le Dr Loegering, représentant les États-Unis d'Amérique, et le Dr Vallega, représentant la République Argentine.

Au cours de la semaine consacrée à ce Colloque, ainsi qu'à la visite des Services de la Céréaliculture et de la Recherche agronomique du pays, 39 communications ont été présentées, traitant des divers sujets actuellement en cours d'étude en rapport avec le problème de la rouille noire des graminées sauvages et des céréales cultivées; ces communications sont les suivantes :

Basile (R.). — Races physiologiques de *Puccinia graminis* var. *tritici* identifiées à partir des écidioconidies de *Berberis* et obtenues en Italie dans les années 1959 et 1960.

Basile (R.), Leonori-Ossicini (A.) et Zitelli (G.). — Les races physiologiques les plus importantes de *Puccinia graminis* var. *tritici* identifiées en Italie en 1960.

Buchwald (N. F.). — Observations sur les attaques de *Puccinia graminis* sur les Graminées sauvages au Danemark.

Buchwald (N. F.). — L'épidémie de rouille noire au Danemark en 1951.

Chevalier (R.). — Quelques géniteurs, blés tendres, de résistance à la rouille noire.

Gerechter (K. Z.), Minz (G.) et Wahl (I.). — Spécialisation physiologique de la rouille noire du blé en Israel.

Grignac (P.). — Comportement des variétés de blé dur (*Triticum durum* Desf.) vis-à-vis de la rouille noire (*Puccinia graminis* Pers.).

Guyot (L.). — Intervention des Graminées spontanées dans la perpétuation de la rouille noire des céréales dans les massifs montagneux du Sud-Ouest du continent européen et du Nord-Ouest du continent africain.

Hermansen (J. E.). — Notes sur le comportement de *Puccinia graminis* au Danemark en 1958-1960.

Hermansen (J. E.). — Fertilité chez *Puccinia graminis* Pers.

Hirst (J. M.). — Investigations aérobiologiques en rapport avec les épidémies de rouille noire.

Hoeser (K.). — Recherches sur les races physiologiques de *Puccinia graminis tritici* en Allemagne.

Hogg (W. H.). — Utilisation des trajectoires dans l'étude des épidémies de rouille noire.

Hyde (H. A.) et Adams (K. F.). — Capture des spores en relation avec les récentes épidémies de rouille noire.

Kostic (B.). — Spécialisation physiologique de *Puccinia graminis tritici* (Pers.), Erikss. et Henn. dans le Sud-Est de la Yougoslavie.

Kostic (B.). — Les écidies de *Puccinia graminis* (Pers.) Erikss. et Henn. sur *Berberis vulgaris* L. et leur importance épidémiologique.

Leonori (A.) et Zitelli (G.). — Les réactions des variétés italiennes de blé aux principales races physiologiques de rouille noire isolées en Italie.

Loegering (W. Q.). — Application à l'étude épidémiologique de la rouille noire du blé des relations génétiques hôte-parasite.

Loegering (W. Q.). — Les « nursery » en matière d'étude des rouilles des céréales.

Malencon (G.). — La rouille noire des céréales au Maroc.

Massenot (M.). — De l'origine supposée des épidémies provoquées par les races 133 et 186 de *Puccinia graminis tritici* en Europe occidentale.

Massenot (M.). — Races physiologiques de *Puccinia graminis tritici* isolées au Laboratoire de Botanique de l'École Nationale d'Agriculture de Grignon (Seine-et-Oise), France, en 1959 et 1960.

Massenot (M.). — Expérimentations réalisées au Laboratoire de Botanique de l'École Nationale d'Agriculture de Grignon (Seine-et-Oise), France, à partir d'écidies prélevées sur *Berberis vulgaris* en 1959 et 1960.

Massenot (M.). — Les races physiologiques de *Puccinia graminis tritici* en Europe et dans les pays du bassin méditerranéen.

Ogilvie (L.) et Thorpe (I. G.). — Études sur l'épidémiologie de la rouille noire en Angleterre.

Overlaet (J.). — Relation entre le stade de développement du blé et la sensibilité aux rouilles.

Rosa (M.). — Essais de lutte chimique contre la rouille noire du blé (*Puccinia graminis* var. *tritici*) avec des sels de nickel.

Salazar (J.). — Races physiologiques de *Puccinia graminis tritici* isolées en Espagne en 1958, 1959 et 1960.

Salazar (J.) et Bragnas (M.). — Résultats du comptage des spores dans l'air en quelques localités d'Espagne durant les années 1958, 1959, et 1960.

Santiago (J. C.). — Spécialisation physiologique de *Puccinia graminis* var. *tritici* (rouille noire du blé) en Europe en 1958, 1959 et 1960.
Santiago (J. C.). — Les « nursery » et la rouille noire du blé en Europe.
Santiago (J. C.). — Épidémiologie de la rouille noire du blé au Portugal en 1958, 1959 et 1960.
Santiago (J. C.). — Hivernation et estivation de la rouille noire du blé en Europe.
Santiago (J. C.). — Capture des spores réalisés au Portugal depuis 1957.
Santiago (J. C.) et Luna (Pais (A.). — Sélection de variétés de blé résistantes à la rouille noire à partir de la collection mondiale en contamination artificielle.
Sibilia (C.) et Basile (R.). — Quelques races physiologiques de rouille noire des Graminées spontanées en Italie en 1960.
Spehar (V.). — Les races physiologiques de *Puccinia graminis* var. *tritici* dans l'Ouest de la Yougoslavie en 1955-1960.
Thorpe (I. G.), Macer (R. C.F.) et Doling (D. A.). — Les races physiologiques de *Puccinia graminis tritici* (Pers.) dans les Iles britanniques.
Thorpe (I. G.) et Ogilvie (L.). — La rouille noire du blé : recherches réalisées en Angleterre en 1955-1960.

Un travail de mise au point aussi efficace ne pouvait manquer d'aboutir au vœu, qui fut unanimement formulé, de poursuivre dans l'avenir une collaboration esquissée il y a trois ans maintenant et qui s'est révélée si prometteuse. Ce souhait s'est matérialisé sous la forme de quelques décisions, dont l'une consiste dans le principe d'une nouvelle réunion en un lieu et à une date qui seront précisés ultérieurement et dont une autre prévoit la constitution de groupes de travail destinés à l'étude méthodique et en étroite collaboration de quelques-uns des problèmes qui préoccupent le plus vivement à l'heure actuelle les urédinologues.

L'un des problèmes retenus pour une semblable étude en priorité est celui du rôle joué par les *Berberis* des montagnes périméditerranéennes dans la perpétuation du parasite (*Puccinia graminis*) en lisière des grandes zones de culture céréalière de l'Europe et de l'Afrique septentrionale; dans ce but, des contacts ont été pris sur place entre les représentants des principaux pays intéressés à cette investigation particulière (Espagne, France, Italie, Maroc).

Nul doute que, de ces efforts conjoints et persévérants, ne résulte, dans un proche avenir, une extension substantielle de nos connaissances actuelles sur le problème de l'épidémiologie de la rouille noire des céréales dans nos pays.

DE DEUX FORMES SPÉCIALES GRAMINICOLES NOUVELLES DE L'ESPÈCE COLLECTIVE *Puccinia graminis* Pers.

(Rouille noire des Graminées et des Céréales)

M. L. Guyot, *Correspondant.* — Les travaux des mycologues suédois J. Eriksson et E. Henning ont permis de reconnaître, dès 1894-1896 et au cours des années ultérieures, au sein de l'espèce collective *Puccinia graminis* Pers. responsable de la rouille noire des graminées spontanées et des céréales cultivées, l'existence de plusieurs formes spéciales, plus ou moins étroitement adaptées chacune à un groupe d'hôtes particulier; celles de ces formes spéciales qui ont été individualisées à l'origine au niveau des graminées sauvages sont les suivantes :

a) Forme spéciale *agrostidis* Erikss.

J. Eriksson lui attribuait comme supports exclusifs *Agrostis canina* et *stolonifera;* à peu près vers la même époque, F. Müller ajoutait *Agrostis vulgaris* aux hôtes possibles de cette forme spéciale, à l'égard de laquelle la sensibilité d'*Agrostis alba* devait être reconnue un peu plus tard en Russie

par A. Jaczewski. Plus récemment, D. Teterevnikova-Babajan a pu transmettre, en Russie, la forme spéciale *agrostidis* à *Aira caespitosa*.

En 1939, N. A. Naoumov a dressé comme suit la liste des hôtes de la forme spéciale *agrostidis* reconnus en Russie :

Achyrodes aureum, Agrostis capillaris, palustris, spica-venti, stolonifera et *vulgaris, Alopecurus geniculatus et pratensis, Bromus inermis, secalinus* et *tectorum, Calamagrostis canadensis, Dactylis glomerata, Holcus lanatus, Koeleria cristata* et *Sporobolus* sp.

Nos observations expérimentales conduites au Laboratoire de Botanique de l'École Nationale d'Agriculture de Grignon au cours de ces vingt dernières années nous permettent de reconnaître à la forme spéciale *agrostidis* (étudiée en France) le comportement phytoparasitaire suivant (1) :

Hôtes sensibles : *Agrostis alba* (III), *canina, elegans* (III), *rupestris* (II), *stolonifera* et *vulgaris, Aira caespitosa, Lolium temulentum* (II), *Phleum arenarium* (II), *Vulpia myuros* (II).

Hôtes résistants : Avoine (i), Blé (i), Seigle (i), *Anthoxanthum odoratum* (i), *Arrhenatherum elatius* (i), *Corynephorus canescens* (i), *Cynosurus echinatus* (i), *Dactylis glomerata* (i), *Festuca arundinacea* (i) et *ovina* (i), *Hordeum murinum* (i), *Lolium italicum* (i) et *perenne* (i).

b) Forme spéciale *poae* Erikss. et Henn.

Identifiée pour la première fois comme vivant sur *Poa caesia, compressa* et *pratensis* (mais observée aussi sur *Poa alpina, aspera* et *chaixi*) en Scandinavie, cette forme spéciale a été également admise en Russie (sur *Poa compressa, pratensis* et *serotina*) par A. Jaczewski; de son côté, F. Müller envisage que la forme qui vit sur *Poa nemoralis* en Suisse représente une race indépendante.

En 1939, N. A. Naoumov reconnaît, en Russie, les hôtes suivants à la forme spéciale *poae : Achyrodes aureum, Lolium perenne, Poa annua, compressa, fertilis, nemoralis, palustris, pratensis, serotina* et *triflora*.

En 1951, C. C. V. Batts a obtenu, en Écosse, une infection positive forte de *Poa annua* à partir de la forme spéciale *poae* vivant sur *Poa pratensis* et *trivialis*.

En 1953, une souche de *P. graminis*, isolée sur *Poa alpina* d'origine savoyarde et repiqué au Jardin Botanique de Grignon, nous a valu expérimentalement les degrés d'attaque suivants : IV sur *Poa alpina*, I sur *Poa pratensis* et *trivialis*, 0 + sur Seigle et i sur de nombreuses graminées (dont *Poa nemoralis* et *palustris* ainsi que diverses espèces de *Festuca* et *Lolium*).

c) Forme spéciale *airae* Erikss. et Henn.

Reconnue dès le début de ce siècle par J. Eriksson en Suède, cette race isophage fait preuve d'une spécialisation parasitaire très étroite qui la confine électivement, selon les vues du mycologue suédois, à *Aira coespitosa* et à sa congénère scandinave *A. bottnica*. Ces conclusions ont été confirmées, par la suite, par A. Jaczewski pour la Russie, où toutefois D. Teterevnikova-Babajan a pu, plus récemment, transmettre la forme spéciale *agrostidis* à *Aira coespitosa;* quand à la forme que supporte parfois, mais rarement, *Aira flexuosa*, il n'a pas été possible, à ce jour, de définir ses affinités génétiques.

Les apports ultérieurs de plusieurs mycologues européens ont permis d'accroître progressivement, par la suite, le nombre des formes spéciales connues de *P. graminis* évoluant sur notre continent; ce sont les suivantes :

(1) Le symbole entre parenthèses exprime le degré d'attaque maximum observé dans chaque cas et évalué (selon les bases de la convention internationale proposée pour l'étude de la rouille noire des céréales) de i (immunité) à IV (degré d'attaque maximum) par les degrés d'attaque intermédiaires, 0, I, II et III.

d) Forme spéciale *arrhenatheri* Jaczewski (1).

La forme spéciale *arrhenatheri* a été définie par A. Jaczewski en 1910, en Russie (gouvernement de Smolensk), en tant que forme spéciale de l'Avoine élevée, mais pouvant s'attaquer aussi (quoique à faible degré) à quelques autres plantes dont *Avena sativa*.

L'autonomie de cette forme spéciale a été discutée, en 1918, par J. Eriksson, qui la considère comme devant s'inscrire dans le cadre de la forme spéciale *avenae;* notons cependant qu'*Avena sativa* s'est montrée totalement réfractaire à l'égard de tous les prélèvements de rouille noire effectués par nous sur *Arrhenatherum elatius* dans les diverses régions de France que nous avons explorées.

Les expérimentations réalisées à ce jour à Grignon nous permettent de présenter comme suit la liste des Graminées réceptives ou non à l'égard de la forme spéciale *arrhenatheri* :

Hôtes sensibles : *Agrostis rupestris* (III), *Alopecurus arundinaceus* (III), *myosuroides* (IV) et *pratensis* (III+), *Arrhenatherum elatius* (III à IV), *Dactylis glomerata* (III à IV), *Koeleria phleoides* (II+), *Lagurus ovatus* (II+), *Poa pratensis* (IV −), *Trisetum flavescens* (III+), *Vulpia alopecuros* (II+) et *myuros* (III+).

Hôtes résistants : Avoine (i), Blé (i), Seigle (i), nombreuses graminées dont *Agropyrum repens*, *Agrostis alba*, *canina* et *vulgaris*, *Anthoxanthum odoratum*, *Avena bromoides*, *pratensis* et *pubescens*, *Festuca alpina* et *heterophylla*, *Lolium perenne* et *temulentum*, *Phleum pratense Poa nemoralis* et *pratensis*.

e) Forme spéciale *aperae* Jaczewski.

Caractérisée en même temps que la précédente et dans la même région, la forme spéciale *aperae* est considérée par son créateur comme inféodée à *Agrostis* (= *Apera*) *spica-venti*.

f) Forme spéciale *calamagrostidis* Jaczewski.

Isolée dans les mêmes conditions que les deux précédentes, cette forme spéciale a été à nouveau caractérisée par J. Eriksson en Suède en 1918 (sous le nom de forme spéciale *epigeii*). La rouille noire des *Calamagrostis*, originellement reconnue sur *Calamagrostis epigeios*, est toujours admise en exclusivité sur cet hôte; un passage incertain sur *Hordeum vulgare* a été noté, en 1918, par Eriksson, qui admet, par ailleurs, que la race vivant sur *Calamagrostis lanceolata* et *varia* est, biologiquement, distincte de la précédente. En 1901, F. Müller a reconnu, en Suisse, que la forme de rouille noire qui vit sur *Calamagrostis argentea* (= *Lasiagrostis calamagrostis*) représente vraisemblablement une forme autonome.

g) Forme spéciale *festucae* Eriks.

Dès 1901, F. Müller admettait que *Festuca elatior* et *ovina* portent vraisemblablement, en Suisse, une race autonome de rouille noire.

En 1918, J. Eriksson acceptait, quoique avec doute, une forme spéciale *festucae* évoluant sur *Festuca pratensis* en Scandinavie (le mycologue suédois s'était borné à vérifier que cette forme de rouille noire n'est transmissible à aucune des quatre céréales : Avoine, Blé, Orge, Seigle.)

En 1945-1946 (2), nous avons exprimé l'opinion que la rouille noire des Fétuques s'isole suffisamment, tant par ses caractéristiques morpho-

(1) La forme spéciale *arrhenatheri* est proche de la forme spéciale *dactylidis*; de ce fait, des confusions peuvent intervenir dans l'identification respective de ces deux formes spéciales (d'autant plus aisément qu'elles semblent susceptibles de s'hybrider facilement à l'état naturel), ce qui rend quelque peu incertaine la discrimination des hôtes sensibles respectivement à l'une et à l'autre de ces deux formes spéciales.

(2) Guyot (L.), Massenot (M.) et Saccas (A.). — Considérations morphologiques et biologiques sur l'espèce *Puccinia graminis* Pers. *sensu lato*. (*Ann.* ec. *Nat. Agric. Grignon*, 1945-1946, **5**, série 3, 82-146).

logiques que par sa spécialisation parasitaire, des autres races admises de *P. graminis* pour qu'il soit valable de l'individualiser mieux qu'il n'avait été fait auparavant; nos recherches conduites à Grignon nous amènent à présenter comme suit le comportement phytoparasitaire de cette forme spéciale *festucae :*

Hôtes sensibles (1) : *Festuca arundinacea* (IV—), *elatior*, *ovina* et *pratensis* (III).

Hôtes résistants (2) : Avoine (i), Blé (i), Seigle (i), *Arrhenatherum elatius* (i), *Dactylis glomerata* (i, ? → II), *Lolium perenne* (i, ? → I) et *temulentum* (? → II+), *Phleum pratense* (0).

h) Forme spéciale *lolii* Guyot et Massenot.

W. L. Waterhouse a décrit en 1951 (3) *Puccinia graminis lolii*, forme spéciale de rouille noire vivant en Australie et en Nouvelle-Zélande sur les *Lolium* et sur *Dactylis glomerata* et pouvant attaquer environ trente autres espèces de graminées; le comportement phytoparasitaire de cette forme de rouille noire et ses caractéristiques structurales, tels qu'ils sont présentés par l'auteur, interdisent toutefois de la considérer comme biologiquement et morphologiquement identique au parasite européen des ray-grass, que nous avons caractérisé en 1947-48 (4) en marquant son haut pouvoir pathogène a l'égard des *Lolium* et auquel nous avons reconnu depuis (par contaminations expérimentales réalisées au Laboratoire de Botanique de Grignon), le spectre phytoparasitaire suivant :

Hôtes sensibles : *Arrhenatherum elatius* (IV—), *Avena factua* (III), *Bromus* plur. spéc. (IV—), *Cynosurus aureus* (III+), *Dactylis glomerata* (IV), *Festuca arundinacea* (IV), *gigantea* (III—), *avina* (II) *et trifiora* (III), *Gaudinia fragilis* (? II), *Hordeum* sp. (variétés cultivées) (III), *Lagurus ovatus* (IV), *Lolium italicum* (IV), *linicolum* (IV—), *multiflorum* (III), *perenne* (IV), *rigidum* (III) *et temulentum* (IV), *Melica ciliata* (II), *Phleum arenarium* (III), *boehmeri* (III) et *pratense* (III), *Poa trivialis* (IV), *Sesleria cylindrica* (III), *Trisetum plavescens* (II), *Vulpia myuros* (IV).

Hôtes résistants : Avoine (i), Blé (i), Seigle (I), nombreuses graminées dont *Agropyrum caninum*, *Agrostis vulgaris*, *Alopecurus agrestis*, *Anthoxanthum odoratum*, et *Cynosurus echinatus*.

i) Forme spéciale *dactylidis*. Guyot et Massenot.

En 1957 (5), nous avons indiqué l'existence, aux altitudes moyennes (1 250 à 1 800 m) des massifs alpin et pyrénéen français, d'une forme spéciale particulière de rouille noire, à laquelle nous avons donné le nom de forme spéciale *dactylidis* pour marquer son agressivité particulière à l'égard du Dactyle; observée en ces lieux sur *Calamagrostis epigeios*, *Dactylis glomerata*, *Festuca heterophylla* et *Poa pratensis*, cette forme spéciale a donné lieu depuis, en contaminations provoquées, aux interactions suivantes avec les graminées testées au Laboratoire de Botanique de Grignon :

(1) Il n'est pas expérimentalement prouvé que la forme de rouille noire qui vit sur *Festuca elatior* et *ovina* soit identique à celle qui vit sur *Festuca arundinacea* et *pratensis*.

(2) Des affinités parasitaires étroites lient la rouille noire des fétuques à celle des ray-grass; une confusion possible entre ces deux formes de rouille noire explique peut-être que l'on ait parfois eu l'impression d'un certain degré de sensibilité de quelques espèces des genres *Dactylis* et *Lolium* à l'égard de la forme spéciale *festucae*.

(3) Waterhouse (W. L.). — Australian rust studies. VIII. *Puccinia graminis lolii*, an undescribed rust of *Lolium* spp. and others grasses in Australia. *Proc. Linn. Soc. N.S.W.*, 1951, **76**, 57-64.

(4) Guyot (L.), Massenot (M.) et Saccas (A.). — Études expérimentales sur les rouilles des graminées et des céréales en 1946. *Ann. Éc. Nat. Agric. Grignon*, 1947-1948, **5**, série 3, 23-49.

(5) Guyot (L.) et Massenot (M.). — Observations et expérimentations sur la rouille noire des céréales et des graminées au cours des années 1954 à 1956. *Annales des épiphyties, I.N.R.A.*, 1957, 271-303.

Hôtes sensibles (1) : *Arrhenatherum elatius* (I à II+), *Cynosurus aureus* (III) et *echinatus* (II+), *Dactylis glomerata* (III à IV) et *hispanica* (IV), *Festuca triflora* (IV—), *Phleum pratense* (II), *Poa bulbosa* (III+) et *trivialis* (III+), *Vulpia myuros* (III+) et *longiseta* (III.)

Hôtes résistants : Avoine (i), Blé (i), Seigle (i), nombreuses graminées dont *Agropyrum caninum* et *repens*, *Agrostis alba*, *canina* et *vulgaris*, *Alopecurus agrestis* et *pratensis*, *Anthoxanthum odoratum*, *Avena barbata*, *Cynosurus cristatus*, *Festuca arundinacea*, *heterophylla*, *ovina* et *pratensis*, *Hordeum bulbosum* et *murinum*, *Koeleria phleoides*, *Lolium italicum*, *multiflorum*, *perenne* et *temulentum*, *Poa nemoralis*, *pratensis* et *trivialis*.

Aux formes spéciales précitées, nous proposons d'ajouter, en tant que formes spéciales nouvelles, les deux suivantes :

j) Forme spéciale *agropyri-repentis* Guyot (*nomen novum*).

(= Forme spéciale *agropyri* Guyot et Massenot 1957, non = Forme spéciale *agropyri* Mehta et Prasada 1947.)

En 1945 (2), nous notions l'existence, sur les *Agropyrum* de diverses régions de France, de souches de rouille noire rémoignant d'une inocuité totale ou à peu près totale à l'égard des céréales cultivées (Blé, Orge, Seigle, Avoine). En 1952 (3), nous confirmions que « certains faits d'observation suggèrent l'existence d'une forme spéciale de rouille noire, vivant sur les *Agropyrum caninum* et *repens* en nature, mais se refusant à vivre sur le Seigle en même temps d'ailleurs que sur le Blé, l'Orge et l'Avoine ». En 1957, nous faisions état de cette forme particulière de rouille noire sous le nom de *P. graminis* forme spéciale *agropyri*.

Il n'est pas certain toutefois que cette forme spéciale de rouille noire, dont nous avons reconnu la présence dans les Alpes méridionales de France dès 1945, soit identique à une forme spéciale de rouille noire étudiée en Inde (sur les collines de Simla) et décrite par Mehta et Prasada, en 1947 (4), sous le nom de *P. graminis agropyri;* celle-ci, qui vit sur *Agropyrum longearistatum* et *semicostatum* et a pu être transmise à *Agropyrum repens* mais non aux céréales (Blé, Orge, Seigle, Avoine), forme ses écidies sur plusieurs espèces de *Berberis* (mais non sur *B. vulgaris*).

Aussi estimons-nous devoir modifier le nom donné par nous en 1957 à notre champignon et proposons-nous en sa faveur le nom de *P. graminis* forme spéciale *agropyri-repentis*.

En l'état actuel de nos observations, qui se poursuivent au Laboratoire de Botanique de Grignon, les Graminées et céréales mises en expérience se comportent comme suit vis-à-vis de la forme spéciale *agropyri-repentis :*

Hôtes sensibles : *Agropyrum caninum* (II+) et *repens* (III –).

Hôtes résistants : Avoine (i), Blé (i), Seigle (0), *Arrhenatherum elatius* (i), *Dactylis glomerata* (i), *Lolium perenne* (i), *Poa bulbosa* (i).

Notons enfin que la spécialisation parasitaire de la nov. form. *maroccana* de *P. graminis*, présentée par P. L. M. Unamuno en 1940 (5) d'après

(1) Voir la note infrapaginale relative à la forme spéciale *arrhenatheri*.

(2) Guyot (L.), Massenot (M.) et Saccas (A.). — Études expérimentales sur les rouilles des graminées et des céréales en 1945. *Ann. Éc. Nat. Agric. Grignon*, 1945-46, **5**, série 3, 213-266.

(3) Guyot (L.) et Massenot (M.). — Dix ans d'expérimentation sur la rouille noire des céréales (1941-1950). *Annales des Épiphyties, I.N.R.A.*, 1952, 351-391.

(4) Prasada (Raghubir). — Discovery of the uredo-stage connected with the aecidia so commonly found on species of *Berberis* in the Simla hills. *Indian J. Agric. Sc.*, 1947, **17**, 137-151.

(5) Unamuno (P. L. M.). — Notas micologicas. Segunda Serie. I. Nueva aportacion al estudio de los hongos microscopicos de la zona del protectorado espagnol de Marruecos. *Revista Mauritania do Tanger*, 1940, nos 148 et 149, 12 pages.

une récolte faite sur *Agropyrum panormitanum* var. *maroccanum* dans l'ancienne zone espagnole du Maroc, n'est pas connue (1).

k) Forme spéciale *festucae-granatensidis* Guyot nov. forme spéciale.

Nous proposons le nom de forme spéciale *festucae-granatensidis* en faveur d'une forme spéciale de *P. graminis* à comportement phytoparasitaire particulier, que nous avons étudiée d'après une récolte faite sur *Festuca granatensis* en Sierra Nevada (Espagne), vers 1500-1 700 mètres d'altitude, le 23 avril 1957 et qui nous a procuré les résultats expérimentaux suivants :

IV sur *Festuca granatensis*, III+ sur *Arrhenatherum elatius* et *Avena bromoides*, III sur *Dactylis glomerata*, II+ sur *Phleum pratense* et *Vulpia myuros*, i sur diverses graminées (dont *Lolium temulentum* et *Poa pratensis*) et sur céréales (Avoine, Blé, Seigle).

Une souche écidienne, récoltée sur *Berberis hispanica* en Sierra Nevada ibérique, entre 1 500 et 1 700 mètres d'altitude, le 23 avril 1957, appartient probablement à cette forme spéciale; elle a procuré une infection de degré II+ sur *Avena bromoides* et I+ sur *Arrhenatherum elatius*, tandis que les céréales (Avoine, Blé, Seigle) et diverses graminées (dont *Lolium temulentum*) demeuraient indemnes.

Une souche écidienne, recueillie par G. Malençon sur *Berberis hispanica* entre Midelt et Jaffar (Moyen-Atlas), vers 2 200 mètres d'altitude, le 27 mai 1957, appartient peut-être à cette forme spéciale; elle a procuré une infection de degré III sur *Festuca granatensis* et 0 sur *Arrhenatherum elatius*, tandis que les céréales (Avoine, Blé, Seigle) et diverses graminées (dont *Agropyrum panormitanum*, *Avena bromoides* et *Dactylis glomerata*) demeuraient indemnes.

En l'état actuel de nos observations expérimentales à son sujet, la forme spéciale *festucae-granatensidis* accepte les hôtes suivants :

Hôtes sensibles : *Arrhenatherum elatius* (III+), *Avena bromoides* (III+), *Dactylis glomerata* (III), *Festuca granatensis* (IV), *Phleum pratense* (II+), *Vulpia myuros* (II+).

Hôtes résistants : Avoine (i), Blé (i), Seigle (i), nombreuses graminées dont *Lolium temulentum* (i).

A PROPOS D'UNE ROUILLE DES CHIENDENTS

(*Puccinia agropyri* E. et E., forme européenne)

susceptible de vivre sur diverses autres Graminées et sur quelques céréales (Blé et Seigle)

M. L. Guyot, *Correspondant.* — *Puccinia agropyri* a été décrit en 1892, aux États-Unis d'Amérique, par Ellis et Everhart d'après un exemplaire prélevé sur *Agropyrum glaucum* (2) dans le Montana; la diagnose originale fait état de téleutospores particulièrement longues et relativement grêles puisque mesurant 60-75 × 20-25 μ. Depuis, il a été

(1) A la séance de l'Académie d'Agriculture de France du 20 février 1957, nous avons fait mention de ce que deux souches de *Puccinia graminis*, récoltées par nous (en compagnie de G. Malençon) sur *Agropyrum marginatum* du Moyen-Atlas marocain (Ifrane et Trick Adjir), s'étaient révélées appartenir à la forme spéciale *tritici*; or, *A. marginatum* est proche de *A. panormitanum* et appartient, comme celui-ci, à la section *Goulardia* Husnot du genre *Agropyrum*.

(2) Arthur (J. C.). (1934) considère qu'il s'agissait, en fait, d'*Agropyrum smithii*.

reconnu que *P. agropyri* vit surtout, en Amérique septentrionale, sur *Agropyrum smithii*, hôte sur lequel ses probasides apparaissent effectivement très élancées et minces puisque mesurant (d'après nos déterminations biométriques faites sur des échantillons en provenance du Colorado et du Montana) :

L. *50-75* (40-80) × l.s. *17-20* (15-23) × l.i. *11-15* (10-20),
en moyenne L. **55-65** × l.s. **18-19** × l.i. **12-14** µ

$$\left[\text{rapport } \frac{\text{longueur}}{\text{largeur inf.}} = 4 \text{ à } 5\right]$$

[épaisseur de l'épispore au sommet : *6-8* (4-10) µ]

Au cours des années 1907 à 1912, J. C. Arthur a établi expérimentalement, aux États-Unis d'Amérique (à partir d'échantillons en provenance du Colorado), l'appartenance à *P. agropyri* de la rouille évoluant sur les couples d'hôtes *Clematis virginiana-Agropyrum pseudorepens* d'une part, *Clematis ligusticifolia-Agropyrum smithii* d'autre part.

En Europe, il existe une forme urédinéenne homologue du *P. agropyri* nord-américain. Dès 1882, Cornu indique qu'en France méridionale, un *Uredo* sur *Agropyrum* se rencontre en compagnie d'un *Aecidium* sur *Clematis;* en 1893, Lagerheim fait une observation semblable dans le duché de Bade. En 1892, P. Dietel obtient des spermogonies et écidies sur *Clematis vitalba* à partir de téleutospores prélevées, d'une part sur « *Agropyrum glaucum* » (c'est-à-dire *Agropyrum smithii*) dans le Montana, d'autre part sur *Agropyrum glaucum* près Bozen (Tyrol); il considère qu'il s'agit de *P. agropyri* E. et E.

Au cours des années 1948 à 1960, nous avons obtenu, (1) par contaminations croisées, de nombreuses infections positives à partir, d'une part d'écidies prélevées sur *Clematis* plur. spec. et d'autre part d'urédos et téleutos recueillis sur *Agropyrum* plur. spec. dans les contrées méridionales de notre pays (Vaucluse, Gard, Hérault, Var et Alpes-Maritimes); en même temps, nous constations le voisinage étroit et fréquent, sur le terrain, de ces deux sortes de fructifications.

Le champignon qui vit en Europe sur le couple d'hôtes *Agropyrum* (*campestre* et *glaucum*)-*Clematis* (*flammula*, *recta* et *vitalba*) est proche, dans sa structure, du champignon (*P. agropyri* E. et E.) qui vit, en Amérique septentrionale, sur le couple d'hôtes *Agropyrum* (*smithii*)-*Clematis* (plur. spec.); il s'en distingue, toutefois, par ses téleutospores un peu moins longues et un peu plus larges. Compte tenu à la fois des obtentions expérimentales et des récoltes faites en nature, cette forme européenne de *P. agropyri* E. et E. répond à la formule biométrique suivante (2) (3) (4) :

L. *38-71* (30-84) × l.s. *13-24* (10-30) × l.i. *10-18* (9-24),
en moyenne L. **46-62** × l.s. **15-21** × l.i. **13-17** µ

$$\left[\text{rapport} = \frac{\text{longueur}}{\text{largeur inf.}} = 3 \text{ à } 4, \text{ exceptionnellement} \rightarrow 4{,}3\right]$$

[épaisseur de l'épispore au sommet : *3-7* (2-9) µ]

acutum et *repens*, sur lesquels nous avons remarqué la présence du parasite en un petit nombre de localités périméditerranéennes.

(1) Guyot (L.) et Massenot (M.). — Études expérimentales sur les Urédinées hétéroïques réalisées au Laboratoire de Botanique de l'École Nationale d'Agriculture de Grignon (Seine-et-Oise) au cours des années 1949 à 1952. *Uredineana*, 1953, 3 : 281-353.

(2) Ces conclusions sont en accord avec les observations faites par divers mycologues :

P. et H. Sydow, dans leur Monographie des Urédinées parue en 1904, caractérisent *P. agropyri* (sur *Agropyrum glaucum* et *junceum*) en Europe par les dimensions suivantes des téleutospores : 40-80 × 11-12 µ.

Massalongo a décrit en 1900, sur *Agropyrum glaucum* près Vérone (Italie), *P. agropyri* var. *europæa*, dont les probasides mesurent 67-70 × 12-17 µ.

Il pouvait paraître également intéressant d'essayer, par voie expérimentale, de faire vivre *P. agropyri* sur d'autres supports que ceux jusqu' alors reconnus dans la nature; c'est ce que nous avons tenté à plusieurs reprises au cours des années 1949 à 1958.

Au total, le spectre phytoparasitaire de *Puccinia agropyri* E. et E. (forme européenne), établi à partir d'écidies récoltées sur *Clematis* aussi

Il importe maintenant d'envisager le problème de la spécialisation parasitaire chez *Puccinia agropyri* (forme européenne).

Jusqu'ici, ce champignon était considéré comme vivant seulement, en nature, sur un petit nombre d'espèces d'*Agropyrum* (*A. campestre, glaucum* et *intermedium* le plus souvent, *A. junceum* parfois); nous proposons d'ajouter, aux hôtes possibles de *P. agropyri*, *Agropyrum* bien que d'urédos prélevés sur *Agropyrum*, se dégage comme suit de nos tentatives de contamination expérimentale :

Très sensibles : *Aegilops* (*ovata, triuncialis, turcomanica* et *umbellulata*); *Agropyrum* (*squarrosum*); *Hordeum* (*maritimum*).

Plus ou moins sensibles : *Aegilops* (*triaristata*); *Agropyrum* (*campestre, caninum, cristatum, intermedium, orientale, pectinatiforme, repens* et *triticeum*); *Elymus* (*arenarius, caput-medusae, hordeiformis* et *virginicus*); *Hordeum* (*jubatum*); *Secale* (*cereale* et *montanum*).

Peu sensibles : *Aegilops* (*squarrosa*); *Agropyrum* (*donianum*); *Bromus* (plur. spec.); *Haynaldia* (*villosa*); *Hordeum* (*marinum* et *murinum*).

Réfractaires : *Aegilops* (plur. spec.); *Agropyrum* (plur. spec.); *Bromus* (plur. spec.); *Hordeum* (plur. spec. dont *vulgare*); *Triticum* (*vulgare*).

Ce spectre phytoparasitaire s'identifie, dans ses traits essentiels, à celui dont témoigne l'espèce expérimentale *Puccinia hordei-maritimi*, créée par L. Guyot et M. Massenot en 1948 et étudiée en serre à Grignon, depuis cette date, à partir de formations écidiennes récoltées sur *Clematis flammula, recta* et *vitalba* en France méridionale et donnant régulièrement une infection forte sur *Hordeum maritimum;* les hôtes reconnus à *P. hordei-maritimi*, par voie expérimentale, se classent, en effet, comme suit :

Très sensibles : *Aegilops* (*ovata, triaristata* et *triuncialis*); *Hordeum* (*maritimum*); *Secale* (*cereale* et *montanum*).

Plus ou moins sensibles : *Agropyrum* (*caninum, junceum* et *pungens*); *Elymus* (*europaeus, sabulosus* et *virginicus*); *Haynaldia* (*villosa*).

Peu sensibles : *Agropyrum* (*repens*); *Elymus* (*arenarius* et *canadensis*); *Hordeum* (*murinum*).

(3) Si on en tient, pour la caractérisation morphologique de l'espèce *P. agropyri* (forme européenne), aux seules récoltes s'étent montrées en liaison expérimentale avec *Clématis fiammula, recta* et *vitalba*, on obtient la formule biométrique suivante:

L. *38-65* (33-80) × l.s. *13-20* (10-25) × l.i. *12-18* (9-21),
en moyenne L. **46-55** × l.s. **15-18** × l.i. **13-16** μ

$$\left[\text{rapport } \frac{\text{longueur}}{\text{largeur inf.}} = 3 \text{ à } 4\right]$$

Réfractaires : *Bromus* (toutes espèces essayées); *Hordeum* (*secalinum* et *vulgare*); *Triticum* (*vulgare*).

(4) L'*Uredo* de *P. agropyri* (forme européenne) peut-être ainsi caractérisé (d'après les observations faites sur les récoltes en nature du parasite) :

— *urédosores* brun-orangés à brun-ferrugineux, pulvérulents. petits, isolés ou épars en plus ou moins grand nombre sur les deux faces de la feuille, parfois aussi disposés en séries linéaires interrompues dans les espaces internervaires des limbes, également sur les gaines loliaires, le chaume, le rachis et les glumes ;

— *urédospores* subgobuleuss ou elliosoïdes, mesurant *23-31* (20-32) (→38) × *20-27* (18-31), moy. **24-30** (→**33**) × **21-26** μ, à épispore d'abord subhyalin ou flavescent, ensuite jaunâtre ou brunâtre et enfin brun-châtain, épais de 1-2 (→2,5 et même 3)μ, finement et assez densément échinulé et pourvu de *5-8*)3-10) pores germinatifs épars.

D'autre part, les caractéristiques morphologiques de *P. hordei-maritimi* sont très proches de celles de *P. agropyri* (forme européenne), tant au stade urédo (1) qu'au stade téleuto; l'étude biométrique des probasides de *P. hordei-maritimi*, considéré sur l'ensemble de ses hôtes, permet, en effet, d'attribuer à celles-ci les dimensions suivantes :

L. *28-65* (25-75) × l.s. *13-22* (10-27) × l.i, *12-20* (10-24),
en moyenne L. **35-55** × l.s. **15-20** × **13-17** µ.

Si on observe, enfin, que l'hôte écidien est représenté, pour l'une comme pour l'autre des deux espèces précitées, par l'ensemble des espèces indigènes de Clématite (*Clematis flammula, recta* et *vitalba*), il semble bien que rien n'interdise de conclure à l'identité tant morphologique que biologique de ces deux formes fongiques (2).

Pour notre part, nous sommes convaincus que le champignon que nous étudions à Grignon depuis 1948, sous le nom de *Puccinia-hordei-maritimi* Guyot et Massenot, n'est que le faciès évolutif, sur jeunes plantules artificiellement contaminées en serre, du parasite (*Puccinia agropyri* E. et E., forme européenne) qui évolue, en nature, sur les *Agropyrum* spontanés (plus particulièrement *A. campestre*) du continent européen.

La remarquable pléophagie (orientée vers les genres *Aegilops, Agropyrum, Elymus, Haynaldia, Hordeum* et *Secale*) de la forme européenne de *P. agropyri* E. et E. rejoint, par son ampleur et par sa structure, celle mise en évidence par les expérimentateurs du Nouveau-Monde en faveur du type américain de l'espèce. E.B. Mains, (1933), et G. W. Fischer, (1935), ont, en effet, reconnu, en Amérique septentrionale, le caractère polyphage des biotypes urédinéens accomplissant leur phase écidienne sur *Clematis ;* les hôtes particulièrement réceptifs à cette sorte de rouille se recrutent parmi les genres *Agropyrum* (*tenerum*), *Bromus* (*carinatus, ciliatus, polyanthus, purgans* et *sitchensis*), *Elymus* (*canadensis, condensatus, glaucus* et *virginicus*), *Hordeum* (*gussoneanum* et *jubatum*) et *Hystrix* (*hystrix*), tandis qu'une sensibilité moindre ou inégale se manifeste chez les espèces *Agropyrum caninum* et *Hordeum murinum* et que plusieurs espèces testées des genres *Agropyrum* (*repens*), *Secale* (*cereale*) et *Triticum* (*vulgare*) se sont révélées réfractaires. Malheureusement, ces diverses Urédinées, inscrites dans le cadre de l'espèce globale *Puccinia rubigo-vera* (DC.) Wint., ne font l'objet que de descriptions succinctes, ne permettant pas d'établir une relation morphologique certaine avec *P. agropyri* E. et E. (3).

Le caractère de résistance absolue, à l'égard tant de la forme américaine que de la forme européenne de *P. agropyri*, des espèces et variétés mises en expérience de blé et d'orge cultivés, est plus spécialement intéressant à mettre en évidence; il confirme, sur le plan biologique (identité du support écidien, identité du comportement phytoparasitaire du parasite), l'homologie que déjà les mycologues des deux continents avaient soulignée pour ce qui est de la structure morphologique comparée des deux formes du champignon décrit en premier aux États-Unis par Ellis

(1) L'*Uredo* de *P. hordei-maritimi* peut être ainsi caractérisé (d'après les observations faites sur plantules artificiellement contaminées en serre) :

— *urédosores* très petits, jaune-orangé, épars ou plus ou moins groupés, évoluant très vite en téleutosores;

— *urédospores* subglobuleuses ou ellipsoïdes, mesurant *24-28* (22-34) × *21-24* (20-26) µ à membrane mince (1 à 1,5, rarement → 2 µ), hyaline, flavescente ou jaune-brunâtre dilué, finement échinulée et percée de *7-9* (5-10) pores germinatifs épars.

(2) Sur le plan biologique, il importe toutefois de noter une différence de comportement souvent apparente dans les conditions de succession des stades évolutifs du champignon chez ces deux formes de rouille: persistance prolongée de l'urédo et probasidiogenèse tardive chez *P. agropyri* évoluant spontanément sur les *Agropyrum*, urédo éphémère (parfois même avorté) et apparition rapide du téleuto sur les jeunes plantules contaminées en serre à partir des écidies de *P. hordei-maritimi* recueillies en nature sur *Clematis*.

(3) Il est toutefois fait mention de ce que l'une des souches étudiées, attaquant fortement *Elymus condensatus* et faiblement *Agropyrum caninum* et présentée sous le nom de forme spéciale *californica* Mains, possède des urédospores mesurant 23-32 × 23-26 µ et des téleutospores mesurant 51-71 × 16-23 µ.

et Everhart en 1892. Ce caractère avait au surplus l'avantage de permettre de considérer que les deux céréales essentielles des pays tempérés, à savoir le blé et l'orge, étaient susceptibles de demeurer à l'écart des manifestations parasitaires du champignon envisagé, malgré l'évidente pléophagie dont celui-ci avait témoigné au cours des études expérimentales réalisées à son sujet.

Or, en 1956, C. Sibilia (*Boll. Staz. Pat. veg. Roma*, 13, sér. 3, 133-135) signalait avoir obtenu, à l'aide d'écidiospores prélevées sur *Clematis vitalba* en Italie, une contamination nettement positive sur blé, moins significative sur orge, nulle par contre sur seigle et avoine; malheureusement, aucune description n'était donnée de cette rouille par l'auteur.

Ce fait expérimental nous incita à reprendre, sous une autre forme, le problème du comportement du blé à l'égard de la forme européenne de *P. agropyri;* nous décidâmes, en conséquence, d'utiliser, comme matériel d'expérimentation, non pas seulement (comme nous l'avions fait jusqu'ici) les variétés de blé tendre (*Triticum vulgare*) habituellement cultivées dans notre pays, mais aussi un certain nombre de variétés morphologiques de quelques espèces du genre *Triticum* en provenance de collections étrangères et d'origines géographiques variées, spécialement des régions périméditerranéennes où les fructifications écidiennes sur Clématites sont si fréquemment formées en nature. Soumis à l'infection au printemps de 1960, à partir d'écidospores prélevées sur *Clematis flammula* et *vitalba* et d'urédospores recueillies sur *Agropyrum* (*campestre* surtout) en diverses localités du Midi de la France (Gard, Hérault et Hautes-Alpes), ce matériel expérimental nombreux et complexe nous a permis de faire les constatations résumées dans les tableaux I, II et III.

Les données biométriques relatives aux éléments sporulés obtenus sur hôtes variés au cours de cette étude expérimentale sont présentées dans les tableaux IV et V.

L'ensemble des constatations ainsi faites appelle les remarques suivantes :

a) *Structure morphologique*

— Considérée dans son ensemble aussi bien que sur chacun des supports réceptifs, la structure biométrique du champignon étudié par nous en 1960 et à partir duquel de nombreuses contaminations positives sur diverses espèces de blé ont été obtenues s'identifie à la structure biométrique antérieurement reconnue par nous à *P. hordei-maritimi*, forme expérimentale de serre de *P. agropyri*.

— Sur les *Aegilops* et sur les *Agropyrum*, notre champignon confirme son autonomie morphologique et son individualité biologique par rapport à *P. aegilopis* Maire et à *P. persistens* Plowright, qui vivent respectivement sur les *Aegilops* et sur les *Agropyrum* et qui forment leurs écidies respectivement sur les Borraginacées et sur les Renonculacées; l'aptitude à contaminer les blés apparaît être la particularité phytoparasitaire essentielle de *P. agropyri*.

— Sur *Bromus sewerzowii*, notre champignon s'éloigne nettement de *P. madritensis* Maire, qui forme ses écidies sur *Clematis*, mais dont les probasides brachysporées mesurent L. *38-58* (30-70) × l.s. *16-25* (14-28) × l.i. *14-22* (11-27), en moyenne L. **42-52** × l.s. **17-22,5** × l.i. **15-20** μ; par contre, il semble bien s'identifier à *P. bromicola* (Mains) Guyot, qui forme également ses écidies sur *Clematis* et dont les téleutospores dolichosporées ont pour dimensions L. *35-50* (25-60) × l.s. *14-21* (12-24) × l.i. *13-17* (9-20), en moyenne L. **38-44** × l.s. **15-19** × l.i. **12-16** μ.

P. bromicola, biologiquement caractérisé par E.B. Mains en 1932 aux États-Unis d'Amérique en tant que forme spéciale de *P. rubigo-vera* (DC.) Wint., vit en ce pays sur le couple d'hôtes *Clematis* (*virginiana* et ? *ligusticifolia*)-*Bromus* (*carinatus, ciliatus, marginatus, purgans, richard-*

sonii et *sitchensis*) ; il a été défini par nous morphologiquement et élevé au rang d'espèce autonome en 1946 (*Uredineana*, II, 52). La présence de ce champignon à l'état naturel n'a pas été constatée à ce jour dans l'Ancien Monde.

— Sur les *Triticum*, notre champignon présente des particularités structurales qui, aussi bien en ce qui concerne l'aspect et la disposition des sores fertiles que les caractéristiques biométriques des éléments sporulés, l'éloignent des autres rouilles jusqu'ici connues sur les blés cultivés (rouille jaune de *P. glumarum*, rouille brune de *P. triticina*, rouille noire de *P. graminis*) (1); le fait que les blés semblent représenter pour ce champignon, dans nos pays du moins, des hôtes accessoires (les chiendents en étant les hôtes primordiaux), s'accorde avec cette façon de voir.

Puccinia tritici-duri, décrit sur blé dur de Palestine et de Chypre par G. Viennot-Bourgin en 1940-41 et dont les téleutospores mesurent L. 35-*48*-70 × l.s. 17-*20*-29 × l.i. 11-*17*-23 μ, ne répond que d'assez loin, sur le plan biométrique, au champignon qui fait l'objet de cette étude.

b) *Aptitudes parasitaires*

— La nette sensibilité à notre champignon de plusieurs espèces d'*Aegilops* et d'*Agropyrum*, ainsi que d'*Haynaldia villosa*, *Hordeum maritimum* et *Secale montanum*, la nette résistance opposée par les *Bromus* en général (en particulier *Bromus maximus*) répondent aux tendances parasitaires essentielles que nous avons reconnues antérieurement à *P. hordei-maritimi*, forme expérimentale de serre de *P. agropyri* ; la sensibilité relative de quelques espèces particulières de Bromus (*B. oxyodon* et *sewerzowii*) est un fait nouveau.

— La sensibilité qu'offrent d'assez nombreuses espèces ou variétés de blé à l'égard du champignon étudié par nous en 1960 mérite d'être soulignée.

Le comportement phytoparasitaire de *P. agropyri* au niveau des blés peut être analysé comme suit :

a) *Très sensibles :*

Triticum carthlicum Nevsky (blé endémique d'Asie occidentale : Transcaucasie, Daghestan, Turquie).

Triticum dicoccum Schrank (variété *Vernal*, C.I. n° 3 686).

Triticum dicoccoides Körn. var. *pseudojordanicum* Jakubz. (origine : Palestine).

Triticum durum Desf. (si la variété tunisienne *Roussia* sélectionnée dans une population cultivée dans les régions humides et enherbées du nord de la Tunisie et les hybrides *Mahmoudi* × *M'Rari* et *Sindyouk Mahmoudi* se sont révélés réfractaires, la variété tunisienne *Mahmoudi* (introduite de Palestine en 1926) a fait preuve d'un certain degré de sensibilité et l'hybride *Mahmoudi* × *Kokini* (ce dernier géniteur provenant de Chypre) d'un haut degré de susceptibilité).

Triticum ispahanicum Heslot (blé originaire d'Iran).

(1) *Puccinia glumarum* (Schm.) Erikss. et Henn. possède des urédosores de teinte plus pâle (jaune-orangé), des urédospores à peu près de mêmes dimensions que chez *P. agropyri* mais pourvues d'une membrane plus claire (hyaline, flavescente ou jaunâtre) et de pores germinatifs plus nombreux [*7-12* (5-14)], des téleutospores à la fois plus courtes et plus larges que chez *P. agropyri* [L. *32-61* (26-75) × l.s. *14-26* (11-29) × l.i. *12-22* (9-26), en moyenne L. 37-55 × l.s. 16-23 × l.i. 13-20 μ sur l'ensemble de ses hôtes]; son hôte écidien est inconnu.

Puccinia triticina Erikss. possède des urédosores plus gros et plus sombres (brun-ocracé à brun-ferrugineux), des urédospores à peu près comparables à celles de *P. agropyri*, des téleutospores sensiblement plus courtes que chez *P. agropyri* [30-42 (→45) × 12-18 (→20) μ]; sa fonction écidienne s'accomplit sur diverses espèces de *Thalictrum*.

Tritinicum polonicum L. (certaines formes du blé de Pologne ont été fortement attaquées).

Triticum sphaerococcum Perc. (certaines formes du blé nain de l'Inde, entre autres la variété *rubiginosum* ou « Punjab type 4 », se sont révélées très sensibles).

Triiicum vulgare Vill. (les variétés *pyrothrix* Körn. et *villosum* se sont révélées d'une très grande sensibilité).

Triticum zhukovskyi Men. et Er. (blé endémique de Géorgie).

b) *Moyennement sensibles :*

Triticum dicoccum Schrank (certaines formes).

Triticum pyramidale Perc. (certaines formes).

Triticum spelta L. (la variété *arduini* Körn. est apparue assez sensible).

Triticum vulgare Vill. (variétés *cyanothrix* Körn. et *lutescens* Körn.).

c) *Peu sensibles :*

Certaines formes des *Triticum aegilopoides* Bal., *dicoccoides* Körn., *durum* Desf., *macha* D. et M. (blé endémique de Géorgie), *mononococcum* L., *polonicum* L., *spelta* L. et *vulgare* Vill. (variétés *erythrospermum* Körn., *ferrugineum* Körn. et *subgraecum;* c'est le cas, en particulier, du blé *Florence* × *Aurore* ou *blé Cailloux*, si apprécié en Tunisie).

d) *Réfractaires :*

La liste des espèces et variétés réfractaires de blé est donnée dans le tableau III; notons, en particulier, l'immunité qu'ont montrée, à l'égard de *P. agropyri*, les formes mises à l'essai appartenant aux espèces *Triticum boeoticum* Boiss. (= *aegilopoides* Bal. : blé natif de l'Europe sud-orientale et de l'Asie occidentale), *dicoccoides* Körn. (certaines formes), *durum* Desf. (certaines formes), *persicum* Vav. (5 essais négatifs sur 5), *polonicum* L. (certaines formes), *sphaerococcum* Perc. (certaines formes), *timopheevi* Zhuk. (ce blé, originaire de Géorgie, a donné lieu à 7 essais négatifs sur 7), *turanum* Jakubz. = *turanicum* Jakubz. (blé endémique d'Asie occidentale et centrale), *turgidum* L. (les deux formes mises à l'épreuve de blé *Poulard* se sont refusées à l'infection) et *vulgare* Vill. (la var. *milturum* Alef. a donné lieu à 3 essais négatifs sur 3).

TABLEAU I

COMPORTEMENT DES GRAMINÉES A L'ÉGARD DE *Puccinia agropyri* E. ET E. (FORME EUROPÉENNE) (EXPÉRIMENTATIONS DE 1960)

Explication des symboles :

a) Contamination négative (—).

b) Degré d'attaque au stade urédo :

\+ : un ou deux sores par feuille contaminée.

++ : trois à dix sores par feuille contaminée.

+++ : nombreux sores par feuille contaminée.

c) Formation éventuelle du stade téleuto :

! (le signe est répété autant de fois que le stade téleuto s'est manifesté en contamination artificielle).

PLANTE CONTAMINÉE	DEGRÉS D'ATTAQUE CONSTATÉS	TÉLEUTOS FORMÉS
Aegilops crassa Boiss.	—	—
Aegilops ligustica (Savign.) Cosson	—, —	—
Aegilops longissima S. et M.	—	—
Aegilops ovata L.	++, +++	!
Aegilops squarrosa L.	—, +	—
Aegilops triaristata Willd.	+	—
Aegilops triuncialis L.	—, +++, +++	!!
Aegilops turcomanica Rosh. (origine : Turquie)	++, +++, +++	!!

Plante contaminée	Degrés d'attaque constatés	Téleutos formés
Aegilops umbellulata Zhuk. (origine : Turquie)	+ + +	!
Aegilotricum ventricoccoides (obtention I.N.R.A.)	—	—
Aegilotricum ventricoccum (obtention I.N.R.A.)	+ +	—
Aegilotricum ventricodurum (obtention I.N.R.A.)	—	—
Aegilotricum ventricopersicum (obtention I.N.R.A.)	+ + +	—
Aegilotricum ventricopheevii (obtention I.N.R.A.)	—	—
Agropyrum caninum P.B.	8 essais négatifs	—
Agropyrum cristatum Gaertn.	—, —, —, —, +, + +, + + +, + + +	!
Agropyrum desertorum (Fisch.) Schult.	1 essai négatif	—
Agropyrum donianum Buch.	—, —, —, +	—
Agropyrum elongatum P.B.	5 essais négatifs	—
Agropyrum fragile (Roth.) Nevsky	3 essais négatifs	—
Agropyrum glaucum R. et S.	1 essai négatif	—
Agropyrum imbricatum R. et S.	2 essais négatifs	—
Agropyrum intermedium P.B.	—, —, —, —, —, +, + + +	—
Agropyrum littorale Dumort.	2 essais négatifs	—
Agropyrum littoreum Rouy	1 essai négatif	—
Agropyrum orientale R. et S.	3 essais négatifs	—
Agropyrum pectinatiforme R. et S.	—, —, + +	—
Agropyrum ponticum Nevsky	1 essai négatif	—
Agropyrum pycnanthum G. et G.	2 essais négatifs	—
Agropyrum repens P.B.	2 essais négatifs	—
Agropyrum rigidum P.B.	1 essai négatif	—
Agropyrum sibiricum P.B.	4 essais négatifs	—
Agropyrum squarrosum Link.	+ + +, + + +	!!
Agropyrum tenerum Vasey	2 essais négatifs	—
Agropyrum trachycaulum (Link) Malte	2 essais négatifs	
Agropyrum triticeum Gaertn.	+, + +, + + +	—
Bromus maximus Desf.	5 essais négatifs	
Bromus oxyodon Schrenk	+	—
Bromus sewerzowii Reg.	—, —, +	!
Elymus caput-medusae L.	1 essai négatif	—
Elymus sibiricus L.	1 essai négatif	—
Haynaldia villosa Schur	+	—
Haynaldotriticum hungaricum Hyl. (*Haynaldia villosa* × *Triticum dicoccum*)	+ +	!
Hordeum astrachanense Host	—, —	—
Hordeum distichum L.		
Var. *abyssinicum* (Sér.) Körn.	—	—
Var. *persicum* Körn.	—	—
Hordeum jubatum L.	—	—
Hordeum marinum Huds.	—, —, +	—
Hordeum maritimum With.	—, —, —, +, + +, + +, + + +, + + +, + + +, + + +	
Hordeum murinum L.	—	—
Hordeum spontaneum Koch	—, —, —	—
Hordeum vulgare L.		
Var. *coeleste* L.	—	—
Var. *himalayense* (Pitt.) Körn.	—	—
Var. *parallelum* Körn.	—, —, —	—
Secale montanum Guss.	—, —, —, —, —, —, —, —, +, + +, + +	—

TABLEAU II

COMPORTEMENT DE DIVERSES ESPÈCES ET VARIÉTÉS RÉCEPTIVES DE *Triticum* A L'ÉGARD DE *Puccinia agropyri* E. ET E. (FORME EUROPÉENNE) (EXPÉRIMENTATIONS DE 1960)

Explication des symboles :
a) Degré d'attaque au stade urédo :
+ : un ou deux sores par feuille contaminée.
++ : trois à dix sores par feuille contaminée.
+++ : nombreux sores par feuille contaminée
b) Formation éventuelle du stade téleuto :
! (le signe est répété autant de fois que le stade téleuto s'est manifesté en contamination artificielle).

PLANTE CONTAMINÉE	DEGRÉS D'ATTAQUE CONSTATÉS	TÉLEUTOS FORMÉS
Triticum aegilopoides Bal.	+	—
Triticum carthlicum Nevsky	++	!
Triticum dicoccoides Körn.	+, +, +	—
Triticum dicoccoides Körn. Var. *pseudojordanicum* Jakubz.	+, +++	!!
Triticum dicoccum Schrank	++	—
Triticum dicoccum Schrank (var. *Vernal*)	+, ++, +++, +++, +++	!!!
Triticum durum Desf.	+	—
Triticum durum Desf. Var. *hordeiforme* (Host) Körn. hybride *Mahmoudi* × *Kokini* (Tunisie).	+++, +++	!
Var. *leucomelan* Körn. Var. *Mahmoudi* (Tunisie)	+	—
Triticum ispahanicum Heslot (origine : Iran)	+++,+++,+++,+++	!
Triticum macha D. et M. Var. *subletschumicum* D. et M.	+, +	—
Triticum monococcum L. (origine : Grèce)	+, +	—
Triticum polonicum L.	+++	!
Triticum polonicum L. Var. *album*	+++	!
Var. *rufescens* Körn.	+	—
Triticum pyramidale Perc.	+, +	!
Triticum spelta L. Var. *album* Alef.	+	—
Var. *arduini* Körn.	+	!
Triticum sphaerococcum Perc. (origine : Inde)	+++, +++	—
Triticum sphaerococcum Perc. Var. *rubiginosum* Perc.	+++	—
Triticum vulgare Vill. Var. *cyanothrix* Körn.	++, ++	—
Var. *erythrospermum* Körn.	+	—
Var. *ferrugineum* Körn.	+, +	—
Var. *lutescens* Körn.	+, +, ++	—
Var. *pyrothrix* Körn.	+, +++, +++, +++, +++, +++	—
Var. *subgraecum* hybride *Florence* × *Aurore* (Tunisie).	+	—
Var. *villosum*	+, +++, +++, +++ +++, +++	!!
Triticum zhukovskyi Men. et Er.	+++	!

TABLEAU III

ESPÈCES ET VARIÉTÉS DE *Triticum* RÉFRACTAIRES A L'INFECTION PAR *Puccinia agropyri* E. ET E. (FORME EUROPÉENNE) (EXPÉRIMENTATIONS DE 1961)

Triticum boeoticum Boiss.	1 essai négatif
Triticum dicoccoides Körn.	
Var. *namuricum* Jakubz.	2 essais négatifs
Triticum durum Desf.	
Var. *hordeiforme* (Host) Körn.	
Variété *Roussia* (Tunisie)	1 essai négatif
Var. *leucomelan* Körn.	
hybride *Mahmoudi* × *M'Rari* (Tunisie).	2 essais négatifs
hybride *Sindyouk* × *Mahmoudi* (Tunisie)	1 essai négatif
Triticum persicum Vav.	2 essais négatifs
Triticum persicum Vav.	
Var. *stramineum* Zhuk.	3 essais négatifs
Triticum polonicum L.	
Var. *chrysospermum* Körn.	2 essais négatifs
Triticum sphaerococcum Perc.	
Var. *spicatum* Perc.	1 essai négatif
Var. *tumidum* Perc.	2 essais négatifs
Triticum timopheevi Zhuk.	7 essais négatifs
Triticum turanum Jakubz.	1 essai négatif
Triticum turgidum L.	2 essais négatifs
Triticum vulgare Vill.	
Var. *erythrospermum* Körn.	
Variété *E.A.P.6 3 A* (Tunisie)	1 essai négatif
Var. *milturum* Alef.	3 essais négatifs

TABLEAU IV

Dimensions des téleutospores de *Puccinia agropyri* E. et E. (forme européenne) obtenues sur graminées par contamination expérimentale (en 1960)

Plante contaminée	Longueur	Largeur de la loge supérieure	Largeur de la loge inférieure
Aegilops ovata L.	*32-44* (31-45) (→50) **37 6**	*16-21* (15-23) **18,4**	*14-18* (13-21 **16,2**
Aegilops triuncialis L.	*32-44* (30-46) (→50) **38 1**	*16-20* (14-23 **17,8**	*14-18* (11-21) **16,4**
Aegilops triuncialis L.	*34-41* (28-44) **37,1**	*15-20* (13-21) **17,4**	*14*-18 (13-19) **15,8**
Aegilops turcomanica Rosh.	*30-48* (28-51) **41,1**	*14-18* (13-19) **15,7**	*12-15* (11-16) **13,4**
Aegilops turcomanica Rosh.	*34-44* (28-47) (→53) **38,9**	*16-18* (14-21) **17,1**	*14-18* (13-21) **15,8**
Aegilops umbellulata Zhuk.	*34-44* (29-47) (→50) **39,4**	*16-18* (15-20) **17**	*14-17* (13-18 **15,7**
ensemble des *Aegilops*	*30-48* (28-50) (→53) **37-41**	*14-21* (13-23) **15-19**	*12-18* (11-21) **13-17**
Agropyrum cristatum Gaertn.	*32-42* (29-45) (→49) **37**	*16-18* (15-19) (→21) **16,7**	*14-17* (13-18) (→20) **15,6**
Agropyrum squarrosum Link	*35-47* (30-50) (→57) **41**	*14-20* (12-22) **17,2**	*14-18* (12-20) **15,9**
Ensemble des *Agropyrum*.	*32-47* (20-50) (→57) **37-41**	*14-20* (12-22) **16-18**	*14-18* (12-20) **15-16**
Bromus sewerzowii Reg.	*34-45* (30-48) (→54) **39**	*15-18* (14-20 **16,8**	*14-17* (13-18) **15,7**
Haynaldotriticum hungaricum Hyl.	*35-48* (31-51) (→57) **42,2**	*15-20* (14-20) **17,2**	*14-17* (12-19) **15,6**

TABLEAU V

DIMENSIONS DES TÉLEUTOSPORES DE *Puccinia agropyri* E. ET E. (FORME EUROPÉENNE) OBTENUES SUR BLÉ PAR CONTAMINATION EXPÉRIMENTALE (EN 1960)

PLANTE CONTAMINÉE	LONGUEUR		LARGEUR DE LA LOGE SUPÉRIEURE		LARGEUR DE LA LOGE INFÉRIEURE	
Triticum dicoccoides Körn. Var. *pseudojordanicum* Jakubz.	*35-48* (31-52)	**40,9**	*15-19* (12-22)	**16,8**	*13-17* (11-19)	**15**
Triticum dicoccum Schrank (variété *Vernal*)	*30-43* (27-45)	**36,7**	*15-20* (14-23)	**17,2**	*14-18* (13-19)	**15,8**
Triticum dicoccum Schrank (variété *Vernal*)	*35-45* (33-47)	**39,7**	*16-20* (15-22)	**18**	*13-18* (12-19)	**15,6**
Triticum dicoccum Schrank (variété *Vernal*)	*31-43* (27-49)	**37,1**	*15-19* (14-20)	**16,8**	*13-17* (12-20)	**15,2**
Triticum durum Desf. (hybride *Mahmoudi* × *Kokini*)	*33-43* (32-48)	**37,7**	*15-21* (14-23)	**17,8**	*14-18* (13-20)	**16**
Triticum ispahanicum Heslot	*35-47* (34-50)	**40,7**	*16-22* (15-23)	**18,6**	*15-18* (14-20)	**16,6**
Triticum polonicum L.	*32-42* (30-43) (→48)	**37**	*16-19* (14-21)	**17,4**	*14-18* (13-20)	**16 5**
Triticum polonicum L. var. *album*	*32-45* (27-50)	**39 2**	*15-19* (13-21)	**17**	*13-17* (12-18)	**15**
Triticum pyramidale Perc.	*32-40* (28-44) (→48)	**35,9**	*15-18* (14-19)	**16,6**	*13-17* (12-18)	**15**
Triticum spelta L. var. *arduini* Körn	*36-45* (33-48)	**40,3**	*15-18* (13-20)	**16,4**	*11-16* (10-17)	**13 6**
Triticum vulgare Vill. var. *villosum*	*33-43* (30-44)	**38**	*14-18* (13-20)	**16 3**	*13-16* (12-17)	**14,5**
Triticum zhukovskyi Men. et Er.	*40-50* (35-52) (→55)	**44,3**	*14-18* (13-20)	**16,1**	*12-16* (11-18)	**13,9**
Ensemble des *Triticum*	*30-50* (27-52) (→55)	**36-45**	*14-22* (12-23)	**16-19**	*11-18* (10-20)	**13-17**

SUR QUELQUES ASPECTS DE L'ÉPIDÉMIOLOGIE DE LA ROUILLE NOIRE DES CÉRÉALES EN AFRIQUE SEPTENTRIONALE ET EN EUROPE OCCIDENTALE

M. L. Guyot, *Correspondant.* — En annonçant en 1957 (séance du 20 février de l'Académie d'Agriculture de France) l'existence d'un foyer montagnard de rouille noire du blé (*Puccinia graminis tritici*) sur certaines graminées indigènes du Moyen et du Haut-Atlas marocains, nous avons appelé l'attention sur l'importance essentielle qu'offrait, pour tout ce qui touche au problème de l'épidémiologie de cette redoutable maladie des céréales, l'étude méthodique et approfondie des conditions permanentes de vie du parasite responsable sur le territoire marocain, jusqu'alors à peu près complètement négligé sous cet aspect phytoparasitaire particulier. Les années écoulées depuis ont permis, par des collaborations diverses et efficientes, d'accroître substantiellement le stock des connaissances alors bien rudimentaires que nous possédions sur le problème dont il s'agit.

En permanence sur place par les fonctions officielles qu'il remplit à l'Institut Scientifique Chérifien de Rabat, M. G. Malençon a pu, tant pour le compte de cet organisme de recherches scientifiques que pour le compte de l'Institut National de Recherches Agronomiques de Rabat, amorcer puis poursuivre et développer un programme d'investigations sur le terrain et d'observations expérimentales, grâce auquel nous sommes aujourd'hui, malgré le nombre des points encore obscurs et le caractère partiellement hypothétique des concepts envisagés, bien mieux renseignés que nous ne l'étions à l'époque sur certaines des modalités de vie du champignon tant dans les régions de plaines que dans les régions d'altitude du territoire marocain; nous nous sommes efforcés, dans la mesure de nos moyens, d'aider sur le plan matériel à la réalisation du programme de travail que s'était fixé M. Malençon, et nous y sommes parvenus, dans une certaine mesure, en sollicitant et en obtenant, grâce à la bienveillance et à la compréhension de M. le Directeur de l'École Nationale d'Agriculture de Grignon, l'envoi en mission d'études au Maroc, lors des étés de 1958, 1959 et 1961, de quelques élèves en cours de 3e année d'études à cet Établissement et en stage de formation au Laboratoire de Botanique de l'École (MM. Grandjouan, Patour et Fotius).

Au même laboratoire de Botanique de l'E.N.A. de Grignon, M. M. Massenot, mettant à profit les moyens de travail mis à la disposition de ce laboratoire par l'Institut National de la Recherche Agronomique de France, a réalisé un très grand nombre de contaminations expérimentales à partir tant des échantillons reçus du Maroc que des récoltes faites sur le territoire métropolitain; ainsi ont pu être précisés de nombreux points relatifs à l'épidémiologie de la rouille noire des céréales, plus particulièrement en ce qui concerne le comportement physiologique du parasite (isolement et identification des formes spéciales et des races physiologiques du champignon) selon les hôtes, les provenances et les époques relatifs aux divers prélèvements expérimentés (au total ont été réalisées 2 000 contaminations expérimentales en 1957, 6 000 en 1958, 6 500 en 1959 et 7 000 en 1960).

Le travail de recherches dont nous venons de définir les conditions de réalisation a été, par ailleurs, facilité dans son exécution par l'initiative que nous avons prise, en octobre 1958, d'organiser un premier « Colloque européen sur la rouille noire des céréales », qui a réuni, pendant trois jours à Versailles et à Grignon, 30 urédinologues représentant dix pays d'Europe et d'Afrique du Nord; ce Colloque, dont nous avons fixé les résultats essentiels dans une communication en date du 8 avril 1959 à l'Académie d'Agriculture de France, a marqué l'esquisse d'une coopération inter-

nationale de recherches, souhaitée au IVe Congrès International de lutte contre les ennemis des plantes qui s'était tenu à Hambourg (Allemagne) en septembre 1957 et sans laquelle certaines recherches importantes de pathologie végétale risqueraient de demeurer longues dans leur exécution et incertaines dans leur efficacité.

Un second « Colloque européen sur la rouille noire des céréales » qui s'est tenu à Madrid (Espagne) en avril 1961 et dont nous rendons compte par ailleurs, a prolongé et accentué cette tendance au travail collectif, de laquelle nous sommes certains que l'on peut attendre les meilleurs effets en ce qui concerne le progrès futur de la science phytopathologique, dans le domaine du moins des affections à la fois les plus redoutables et les moins bien connues qui peuvent s'attaquer aux végétaux cultivés.

Pour ce qui est des recherches sur la rouille noire des céréales plus spécialement conduites, en collaboration étroite et permanente, au cours de ces quatre dernières années entre le Maroc et la France, nous avons prié respectivement MM. G. Malençon, de Rabat (Maroc) et M. Massenot, de Grignon (France) de bien vouloir nous en tracer la structure essentielle; celle-ci est reproduite dans les deux notes que nous présentons ci-après.

ÉPIDÉMIOLOGIE DE LA ROUILLE NOIRE DES CÉRÉALES AU MAROC

par **M. G. Malençon** (Rabat)

(*Note présentée par* **M. Guyot**)

On s'explique aujourd'hui par une transgression anémochorique à direction Sud-Nord d'urédospores vivantes, l'invasion de rouille noire dont souffre chaque année l'Europe occidentale. Ceci étant, l'histoire de l'épiphytie reste simple pour tous les territoires situés au Nord du Bassin méditerranéen puisque l'on admet que leur contamination vient de par là, c'est-à-dire « du Sud ». Mais, dans ce Sud lui-même où la rouille sévit comme ailleurs, le problème change nécessairement d'aspect car on ne peut y invoquer la même cause; seulement, comme on ignore jusqu'à présent ce qui s'y passe, il existe en fait une inconnue méridionale du *Puccinia graminis tritici*, au départ même de son extension périodique. Ainsi, sans que l'on sache pourquoi ni comment, la rouille noire revient chaque année avec une régularité consternante dans un pays comme le Maroc, qui représente à tous égards un Sud agricole parfait où les ultimes emblavures occidentales, qu'il prolonge par les siennes en terre d'Afrique, viennent buter contre le Sahara, dans une sorte de nasse naturelle prise entre l'Océan et les Atlas. Alentour, au-delà, plus de végétation, plus de cultures, plus de voisin immédiat « du Sud » à incriminer : en théorie donc, plus de rouille noire possible. Et pourtant, elle est là, tous les ans, obstinée, victorieuse. Alors d'où vient-elle et que se passe-t-il?

Il serait d'autant plus intéressant de répondre à semblable interrogation qu'au cours de son expansion saisonnière cette rouille marocaine adopte une trajectoire Sud-Nord qui amorce et préfigure tout à fait, à l'échelon local et avec un bon trimestre d'avance, le scénario plus large dont l'Europe sera le théâtre au cours des mois suivants. Et l'enchaînement paraît même si clair et tellement mieux répondre à deux phases successives d'un même phénomène qu'à des faits indépendants, qu'on a pensé avec raison que le Maroc pourrait bien être le berceau de l'épiphytie européenne. Dès cet instant et traversant la mer pour remonter aux sources, le problème revient en fait à étudier la phase marocaine pour en tirer, si possible, des conclusions plus générales. Nous nous y sommes donc attaché, ou plutôt nous tentons actuellement de clarifier l'origine de la

rouille marocaine, et nous allons exposer où nous en sommes, sans dissimuler combien cette recherche emprunte, par nécessité, à l'hypothèse et sans cacher par conséquent tout ce que la question offre encore de conjectural dans l'état où nous la présentons.

Ceci dit, rappelons qu'après avoir acquis depuis déjà plusieurs années l'assurance que les *Berberis hispanica* du Moyen et du Haut-Atlas, porteurs d'écidies entre avril et juin, ne semblent pas jouer de rôle décisif au Maroc, du point de vue agricole (1), on avait au départ envisagé une contamination lointaine par des urédospores venues des Iles Atlantiques, du Kenya ou de l'Afrique du Sud. Faute de personnel qualifié, ces apports n'ont malheureusement pu être contrôlés, en dépit de rares urédospores captées en janvier 1959 à Rabat, mais leur réalité demeure vraisemblable.

La découverte d'urédospores montagnardes tardives (L. Guyot, G. Malençon) dont, en années propices, certaines évoluent encore en septembre, avait aussi permis de croire un moment à un estivage d'altitude faisant liaison d'une campagne agricole à l'autre (2). A l'épreuve toutefois, l'irrégularité de cet estivage et l'enneigement prolongé des zones suspectées n'ont pu répondre des foyers précoces et constants de la plaine; aussi l'hypothèse d'une réinfestation régulière et efficace par cette voie a-t-elle paru peu vraisemblable. En fin de compte, et malgré la rigueur de l'été qui doit en théorie les tuer, on a envisagé une survie des urédospores sur place, dans la zone même des cultures. Certes, l'été marocain est fatal, au moins statistiquement, à ces spores et une expérience récente nous l'a confirmé (3). Le grand nombre aidant, il n'empêche que quelques-unes d'entr'elles peuvent passer au travers de ce crible estival ou, mieux encore, que la rouille noire trouve à les renouveler d'hôte en hôte dans certaines stations privilégiées (fossés, berges, jardins, maraîchage, etc.) où s'entretient en été une végétation permanente de graminées. Ainsi s'expliquerait une reprise autochtone à partir de relais discrets disséminés dans le pays, donnant lieu parfois à des départs printaniers assez curieux, comme ce début d'invasion en minuscules mais innombrables foyers épars observé au début de 1959 par M.-Cl. Patour dans la région de Meknès, et qui mérite d'être retenu.

A une autre extrémité du problème, le pointage des premiers foyers observés en 1958 et 1959 (MM. Grandjouan, Hudault, Patour) révélait, semble-t-il, un réveil progressif du Sud vers le Nord, selon une trajectoire Sud-Ouest-Nord-Est partant de Essaouira (ex-Mogador), passant à Louis-Gentil, Sidi-Bennour, Boulaouane, puis au barrage de El Kansera entre Rabat et Meknès, pour se poursuivre au-delà vers Meknès, Fez et Taza. Or, ce parcours s'identifie à celui des vents doux et humides qui soufflent en hiver de l'Atlantique. Il a donc été permis de supposer que la rouille noire abordait, ou s'entretenait en permanence, quelque part dans l'extrême Sud-Ouest agricole marocain d'où le vent la ramenait chaque saison, à mesure que la température se relève et que se développent les céréales. Dans cette optique, la région d'Essaouira (Mogador), par sa situation, littorale à l'amorce de la trajectoire, par son climat doux et régulier, son maquis riche en graminées sauvages, les berges de l'oued Ksob qui le traverse et enfin les importantes cultures céréalières qu'on y pratique, paraissait réunir les conditions les plus favorables. Il était donc indiqué, comme nous l'avons entrepris au cours de l'hiver 1959-1960

(1) Guyot (L.), Malençon (G.) et Massenot (M.). — Rôle des *Berberis* dans l'épidémiologie de la rouille noire des céréales en France, Espagne et Maroc (*Ier Colloque européen sur la rouille noire des céréales*, Versailles, octobre 1958).

Malençon (G.). — Données préliminaires sur l'épidémiologie de la rouille noire des céréales au Maroc (*Ibid.*).

(2) Guyot (L.), Malençon (G.) et Massenot (M.). — De l'existence d'un foyer montagnard de rouille noire du blé sur certaines graminées indigènes du Moyen et du Haut-Atlas marocains. *C.R. Séance Acad. Agric. franç.*, 20 février 1957.

(3) Remercions vivement ici M. le Pr L. Guyot qui a bien voulu se charger, à Grignon, de ce contrôle expérimental.

entre novembre et février, d'y effectuer des sondages périodiques pour suivre l'évolution de la rouille noire et assister peut-être à son départ annuel.

Malgré quelques pluies récentes, la région présentait à fin novembre 1959 un aspect partout et profondément desséché. Aussi bien dans les champs qu'au bord des routes, les fossés, le maquis, les talus, toutes les graminées annuelles étaient mortes de longue date, sans avoir pu, de toute évidence, servir de relai estival à la rouille noire. Quant aux espèces vivaces : *Andropogon distachyum* et *Aristida caerulescens* dans les lieux secs, *Oryzopsis miliacea* pres des endroits humides, leur insensibilité à l'égard du *P. graminis* les mettait hors de cause. Seul le *Cynodon dactylon* restait suspect mais, après contrôle, il ne portait que quelques rares reprises de son parasite habituel, le *P. cynodontis*.

En regard, les éteules de la campagne précédente encore en place montraient de tous côtés les traces d'une forte attaque, en longue traînées noires de téleutospores datant du mois d'avril. Aucune urédospore ne s'y trouvait mêlée et, au demeurant, tout ceci était mort, comme l'examen microscopique l'a montré et comme l'échec des essais infectieux tentés à Grignon par M. le Pr L. Guyot l'a peu après confirmé. Finalement, aucune trace de rouille noire vivante ne pouvait être décelée à cette époque autour de Essaouira (Mogador), malgré la sérieuse invasion du printemps passé.

En dehors du développement normal des semis où s'établirent peu à peu le *P. simplex* (orges) et le *P. triticina* (blés), la situation ne subit aucun changement au cours de l'hiver, en ce sens que le *P. graminis* resta introuvable jusqu'au début de mars. Or, vers cette époque et presque le même jour, M. Masbahi (22 février 1960) et M. Hudalt (24 février) découvraient la rouille noire, débutante et sur blé, le premier à Inezgane près d'Agadir, le second entre Louis-Gentil et Sidi-Bennour, c'est-à-dire très au Sud et très au Nord d'Essaouira.

Alors qu'on la cherchait vainement avec ténacité là où l'on pensait avoir toutes raisons de la rencontrer, la rouille apparaissait donc ailleurs : tel était, il faut bien le dire, l'aboutissement imprévu et assez décevant de ces études d'hiver. Malgré leur échec partiel elles avaient quand même eu l'intérêt, en levant l'hypothèque qui pesait sur la région d'Essaouira (Mogador), de montrer qu'en dépit de ses avantages supposés, cette zone littorale subissait, comme tout le reste du pays, un hiatus estival décisif dans le cycle annuel de sa végétation graminéenne; si bien qu'une survie locale de la rouille noire n'y était ni plus ni moins possible qu'ailleurs au Maroc. En outre, l'éveil simultané de cette rouille en deux points bien distincts, éloignés l'un de l'autre d'environ 200 kilomètres à vol d'oiseau, par surcroît séparés par la barrière du Haut-Atlas et privés du relai escompté de Essaouira, prouvait clairement qu'ils s'étaient constitués spontanément en complète indépendance réciproque, tout comme si chacun avait possédé ses propres moyens d'action, que des conditions extérieures similaires auraient mis en mouvement à la même époque et conduits ensemble à un résultat identique.

En tout état de cause, l'idée d'une intervention nécessaire du littoral Sud-Ouest dans l'amorce de l'invasion annuelle tombait d'elle-même. Bien mieux, la région de Louis-Gentil, quoique située dans l'intérieur et nullement très au Sud, en arrivait à sa troisième année consécutive à montrer une rouille précoce, ce qui appelait sur elle une attention particulière et incitait à la visiter aussitôt que possible dans la saison pour vérifier la régularité du phénomène. C'est ce que nous avons entrepris en 1961 et, le 16 janvier, alors que tout était encore indemne par ailleurs, nous avons eu la surprise de découvrir entre Boulaouane et Sidi-Bennour, donc un peu plus au Nord que précédemment, un foyer caractérisé et bien évolué de *P. graminis*, sur blé hâtif semé en octobre. L'état des sores, partout copieux, indiquait même une infection ancienne, à situer vers Noël après montaison ou, mieux encore, sur la plante très jeune au moment

des pluies de novembre. De toute manière, il s'agissait d'un événement de fin d'automne et, qui plus est, d'un événement réalisé sans jonction possible avec le Sud-Ouest où régnait à l'époque une intense sécheresse interdisant toute végétation.

Le relevé topographique et chronologique qu'il a été alors possible d'établir des foyers initiaux découverts ces dernières années, a finalement montré leur absolue incohérence. Notés parfois en avril, à d'autres moments en février ou en janvier, tantôt très au Sud et sur la côte (Essaouira, Agadir), tantôt dans l'intérieur et franchement plus au Nord (Louis-Gentil, Sidi-Bennour, Boulaouane), ils semblent n'avoir aucun lien commun. Sans compter que notre collègue M. le Dr Santiago en a observés à fin décembre 1959 près de Lagos (Algarve) au Portugal, et qu'en France, M. Chevalier a eu la même occasion de le faire à Montpellier, aux premiers jours de janvier 1960 (4).

Pour qui est partisan d'une arrivée éolienne de long parcours, ce sont là en vérité des remarques assez déconcertantes, à la fois par la dispersion des emplacements, souvent éloignés des côtes ou très au Nord, qui répondent mal à une invasion par le littoral, et par leur échelonnement dans le temps qui implique, durand cinq mois consécutifs, des passages urédosporiques soutenus dont on ne voit guère la source.

Les mêmes faits par contre s'ajustent mieux avec la théorie d'une persistance locale dans des microstations éparses. Celles-ci restent évidemment à découvrir, mais leur existence et leur réveil, au moment où les conditions extérieures deviennent favorables, rendraient parfaitement compte des écarts de lieux et de temps qu'on observe dans la réapparition annuelle du fléau. En tout cas, est-il de fait que tout semble se passer comme si le parasite ne quittait jamais le pays et, toujours là et partout présent, se tenait prêt à bénéficier de la première conjoncture : une pluie, une température, un blé au stade voulu, réunis un jour en un point donné, pour amorcer après la saison morte un foyer de renouveau. Finalement, tout se ramènerait beaucoup plus à une question d'ambiance qu'à une affaire de parasite. D'autant qu'à y bien regarder, si le départ de l'épiphytie marocaine s'amorce toujours dans le secteur céréalier du Sud de la meseta, plus chaud que celui de Meknès, ce n'est pas tant sa zone littorale, malgré ses rosées et sa douceur qui en possède le privilège, que sa région centrale, plus rude en apparence mais plus chaude encore, où se situent Louis-Gentil, Sidi-Bennour et Boulaouane.

Ce secteur du Sud, qui prend de l'importance dans notre problème, s'étend de Casablanca à Essaouira (Mogador) et, dans sa partie littorale orientée face à l'Ouest, se trouve soumis au régime doux et humide de l'Atlantique. A l'Est au contraire, où il borde les étendues arides et semi-désertiques de la plaine de Ben Guérir et du Haouz de Marrakech, il passe à un climat chaud et sec. En pénétrant dans les terres, l'influence maritime ne tarde donc pas à se heurter à cette aridité intérieure aussi, à mi-chemin et précisément aux alentours de Louis-Gentil, s'établit-il un régime intermédiaire aux étés écrasants mais, de ce fait, aux automnes et aux débuts d'hivers plus longtemps réchauffés qu'à la côte. Souvent aussi, aux premiers beaux jours, on y observe une remontée plus rapide de la température à laquelle répond visiblement, dès janvier-février, une précocité marquée de la végétation spontanée et des cultures.

Pour mieux faire ressortir ces particularités thermiques, nous fournissons dans notre tableau I les moyennes relatives aux années 1958-1959, dans les différents points de la côte et de l'intérieur, du secteur dont nous parlons .Ce sont là, bien entendu, des renseignements sommaires comme le sont toutes les moyennes, et l'on pourrait justement leur reprocher de masquer certains minima, très réels. susceptibles de s'opposer au développement de la rouille noire. Ce reproche n'est pas à faire et les chiffres

(4) *Bulletin européen d'information sur la rouille noire des céréales*, janvier 1960, 7, 2 et 3.

TABLEAU I

Moyennes mensuelles des températures minima (1)

	1958							1959						
	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril	Oct.	Nov.	Déc.
El Jadida (ex Mazagan) . .	8,3	11,1	9,1	11	11,5	9,8	9,4	6,9	4,8	9,3	9,2	12,7	7,4	8,2
Safi.	10,4	12,2	10,5	13,5	15,9	10,9	11,5	9,6	5,5	11	10,8	12,2	8,8	8,2
Essaouira (ex Mogador). . .	10,7	13	11,5	12,4	15	11,7	10,9	9,9	8,2	11,1	11,7	14,2	11	8,8
Louis-Gentil	9,8	13,9	11	12,4	16,9	12,7	12,3	10,1	8,2	11,4	....	15	11,1	8,8

(1) Renseignements publiés par le Service de Physique du Globe et de Météorologie du Maroc.

que nous donnons suffisent car, dans ces régions, on n'enregistre jamais de froids capables de tuer les urédospores mais simplement de freiner leur germination (+5-6° C). Par ailleurs, il faut savoir que sous cette latitude le ciel ne reste jamais couvert bien longtemps et que, dès qu'il brille, le soleil réchauffe très vite l'atmosphère. Les minima en question sont donc brefs et intermittents et, à une ou deux semaines d'écart, parfois beaucoup moins, peuvent faire place à des maxima de 25-30° en octobre-décembre et de 20-24° en janvier-février. Il suffit alors en pleine saison dite « froide » de l'occurrence d'une pluie entre deux minima pour créer un climat favorable et permettre la germination des urédospores du *P. graminis*. Or, la zone centrale de Louis-Gentil ou de Sidi-Bennour, à laquelle nous nous référons toujours, est tout à fait susceptible d'une telle conjonction. Un peu moins pluvieuse sans doute que la région côtière correspondante (cf. tabl. II), elle reçoit tout de même ses précipitations d'automne. On peut au surplus noter à Sidi-Bennour — dont nous connaissons heureusement les chiffres moyens des vingt-cinq années 1925-1949 (5) — une pointe décadaire à fin octobre permettant les premiers semis, et une seconde entre le 10 et le 30 novembre tout à fait propice à une reprise de la rouille sur les jeunes céréales. Rien de surprenant donc — et c'est là l'intérêt de ces considérations météorologiques — à ce que des foyers infectieux se constituent dans cette région, avec au moins autant de fréquence qu'à la côte où la pluviométrie est similaire dans sa répartition On peut même dire que leur répétition autour de Louis-Gentil est tout à fait en accord avec la climatologie locale qui, à certains moments de l'automne, offre, par sa température, des conditions supérieures à celles du littoral pour la mise en place de la rouille noire.

TABLEAU II

PRÉCIPITATIONS ATMOSPHÉRIQUES
Valeurs moyennes pour 25 années : 1925-1949 (5)

	JANV.	FÉV.	MARS	OCT.	NOV.	DÉC.	ANNUEL (mm)
Mazagan	41	41	38	39	56	60	336
Safi	44	35	40	40	56	64	327
L.-Gentil	—	—	—	—	—	—	254
S. Bennour	38	38	38	37	53	50	305
Mogador	39	37	33	25	54	53	287

Si par ces considérations, les foyers initiaux de l'intérieur perdent tout caractère d'anomalies, l'origine de l'inoculum qui les détermine n'en est pas éclaircie pour autant; bien au contraire.

En effet, les deux thèses : celle d'un apport extérieur et celle d'un estivage local, restent en présence, aussi valables *a priori* l'une que l'autre, mais il est évident que la première se trouve dès à présent brouillée.

Tant que l'on pouvait voir dans la côte Sud-Ouest du Maroc, ouverte aux vents du large, la surface réceptrice privilégiée du pays, il était logique de s'attacher avec un maximum de confiance aux apports

(5) Cf. DEBRACH (J.) in *Annales de physique du Globe et de Météorologie du Maroc*, 1955, **15**, 82-95.

éoliens. Aujourd'hui où des foyers très précoces se découvrent à 70 kilomètres dans les terres alors que le littoral ne montre rien, la même conviction ne se soutient plus, car rien ne prouve désormais que l'inoculum ne vient pas ici des environs immédiats, ou même de régions plus écartées, quoique du Maroc. Car enfin, les vents dominants, dont on parle beaucoup, ont pu entraîner, au long de ces 70 kilomètres de terres, bien des poussières locales; sans compter qu'un petit vent banal et nullement dominant, charriant quelques urédospores de n'importe quel point du pays, aura pu déterminer un foyer précoce s'il pleuvait ce jour-là sur les jeunes blés de Louis-Gentil.

En d'autres termes, si l'hypothèse d'un apport annuel et lointain garde son entière valeur en l'absence de contradictions positives, les foyers initiaux de l'intérieur redonnent de la force à celle d'un estivage local.

Par ailleurs, il ne faut pas non plus perdre de vue que les vents de basse altitude, pour dominants qu'ils soient, ne renseignent pas nécessairement sur l'origine géographique des urédospores transportées; cela d'autant moins que ces urédospores viennent de plus loin. A basse altitude et courte distance, balayant les cultures, ils réalisent en effet une sorte de porte à porte qui donne à leur information une exactitude vraisemblable; mais de loin ou de très loin, comme ce serait le cas pour le Maroc, il y a tout lieu de penser qu'ils ne font que reprendre les matériaux charriés par les courants de haute altitude dont la direction générale peut être toute autre que la leur. Dès cet instant, la filière se rompt et le captage des urédospores n'indique plus une origine réelle, mais simplement un sens d'atterrissage, dénué de toute valeur dans le problème qui nous occupe (6).

***

Maintenant, et pour résumer ce que l'on sait ou ce que l'on croit, si l'on fait le bilan des diverses considérations envisagées plus haut, on doit reconnaître en toute honnêteté qu'aucune des possibilités mises en avant ne paraît en fin de compte capable de suffire *à elle seule* à assurer la résurrection annuelle et régulière de la maladie. Sans vouloir alors se faire le champion d'une théorie trop facilement accommodante, on en arrive quand même à concevoir que le cycle raccourci de la rouille noire ne doit pas en pratique se réaliser par un seul et unique moyen — toujours le même — mais par la conjonction de plusieurs, qui s'additionnent ou se complètent au gré des circonstances. Tout semble indiquer en effet qu'un brassage intercontinental de haute altitude assure une sorte d'insémination générale de fond, permanente et probablement clairsemée. Puis qu'un charriage de basse altitude, opérant sur les cultures en cours de végétation, est responsable de transferts plus denses, qui s'enrichissent et progressent de proche en proche selon une direction générale Sud-Nord, en dépit d'altérations locales imposées éventuellement par la topographie. Toutefois, en dehors de ces déplacements où la rouille noire est uniquement envisagée sous sa forme itinérante, nous pensons qu'existe dans tous les pays garantis des grands froids, une rouille autochtone sédentaire et persistante qui crée dans ces régions — et pour ces régions — des possibilités minimes mais efficaces de reprise annuelle. Dans les plus méridionaux de ces pays, et en particulier au Maroc où aucun voisinage n'interfère, ces possibilités jouent à ce qu'il semble au maximum, et dès que la saison le permet, Par suite de la douceur du climat, ceci a lieu très tôt, aussi, l'épiphytie commence-t-elle de bonne heure à s'établir et à s'étendre. Des urédospores fraîches sont alors produites en progression géométrique et les vents s'en emparent pour les refouler vers le Nord. Là, les reprises

(6) Ainsi l'action du « *levante* », ce vent d'Est violent qui souffle périodiquement dans le détroit de Gibraltar et donne ainsi une étiquette orientale à tout ce qu'il transporte.

locales s'en trouvent progressivement masquées puis bientôt submergées et leur importance s'amenuise au point qu'on n'y prête plus intérêt et qu'il faut, en Europe, les cas exceptionnels de précocité relevés à Lagos et à Montpellier, pour qu'on s'aperçoive de leur existence. En somme, et selon ce que nous pensons, sous le couvert d'une arrivée éolienne possible, les reprises locales de rouille autochtone interviennent à 100 p. 100 dans les régions les plus méridionales telles que le Maroc, pour s'abaisser peu à peu jusqu'à rien à mesure que l'on remonte vers le Nord; puis, en regard et complémentairement, le charriage des urédospores fraîches, nul au départ, s'accroît jusqu'à former la totalité de l'inoculum de progression dans les régions septentrionales.

***

La conclusion de ce propos sera, on s'en doute, que le mystère de la rouille noire méridionale n'est pas percé. On remarquera toutefois que des faits nouveaux ont sensiblement modifié l'aspect primitif du problème et que, désormais, l'étude d'un cycle urédosporique annuel entièrement local, dont la démonstration ferait sans doute franchir un pas décisif, est à inscrire au tableau des recherches futures par la détection des zones de survie. Malgré l'intérêt évident de ce côté inédit de la question, les mêmes recherches n'en devront pas négliger pour autant la détection des arrivées éventuelles d'urédospores lointaines. Et, à cet égard, il semble qu'un système de captage étendu à tout le secteur Sud du Maroc serait susceptible de fournir, au bout de quelques années, un calendrier et une topographie des foyers initiaux, dont on pourrait sans doute retirer d'utiles enseignements (7).

ÉPIDÉMIOLOGIE DE LA ROUILLE NOIRE DES CÉRÉALES EN FRANCE

par **M. M. Massenot** (Grignon)
(*Note présentée par M. Guyot*)

Depuis bientôt vingt ans, le Laboratoire de Botanique de l'École Nationale d'Agriculture de Grignon étudie le problème de la rouille noire des céréales et des graminées (*Puccinia graminis*).

Parmi les différents aspects sous lesquels ce travail a été entrepris, nous envisageons d'exposer ce qui concerne plus spécialement la rouille noire du blé (*P. gr. tritici*) et particulièrement la question des races physiologiques, le rôle des *Berberis* et ce qu'il est possible de déduire de ces deux études du point de vue épidémiologique, en accord avec les observations faites sur le terrain non seulement en France mais aussi et surtout en Afrique du Nord (Algérie et Maroc), dans la Péninsule Ibérique (Espagne et Portugal) ainsi qu'en Grande-Bretagne, grâce à une étroite collaboration établie en 1958 avec les spécialistes de ces divers pays.

a) Les races physiologiques de *Puccinia graminis tritici*.

La détermination des races physiologiques de *P. gr. tritici* est actuellement effectuée dans la plupart des pays du monde. La technique employée a été mise au point par Stakman et ses collaborateurs dont les premiers travaux remontent à plus de cinquante ans : les réactions de douze variétés de blé, dites variétés différentielles, vis-à-vis des différentes souches isolées de rouille noire, permettent de distinguer les différentes

(7) Les observations sur le terrain rapportées au cours de cette note ont pu être réalisées grâce à l'aide matérielle et morale de M. El Ghorfi, Chef du Service de la Recherche agronomique et de l'Enseignement, à Rabat, auquel nous tenons à exprimer ici nos plus vifs remerciements.

races de *P. fr. tritici*. Ainsi, à ce jour, près de trois cents races ont été caractérisées de par le monde.

Ce travail d'identification a été méthodiquemenr réalisé chaque année à Grignon depuis 1947, à partir d'échantillons provenant de diverses régions de France et aussi, quoique plus irrégulièrement, d'Algérie et du Maroc, éventuellement d'autres pays (Allemagne, Hollande, Israël, Liban, Tunisie).

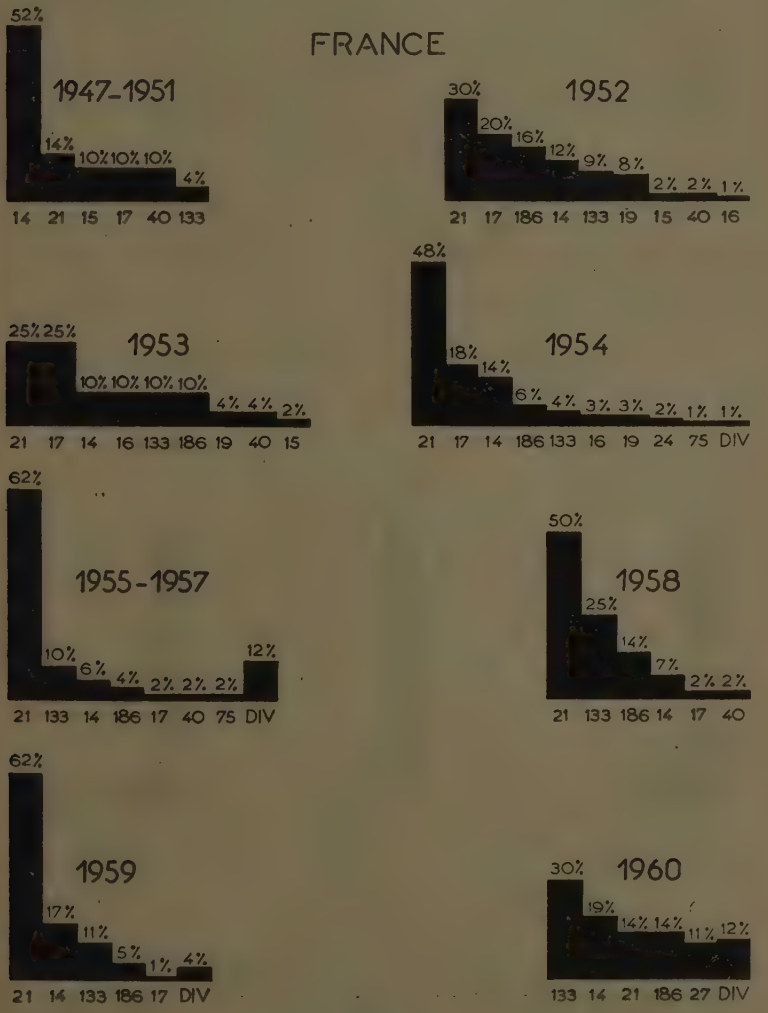


Fig. 1.

Pour ce qui concerne les trois premiers pays, 591 souches de *P. gr. tritici*, prélevées sur blé (470 souches), orge (77 souches), seigle (1 souche), *Aegilops* (18 souches), *Agropyrum* (2 souches), *Berberis* (4 souches), *Bromus* (13 souches), *Elymus* (3 souches) et *Haynaldia* (3 souches) ont été identifiées du point de vue racial; sur ces 591 souches, 312 provenaient de France, 243 du Maroc et 36 d'Algérie.

Les graphiques de la figure 1 rendent compte de l'importance respective des races isolées en France depuis 1947 (1). Ces graphiques montrent que, au cours de la période considérée, les races les plus fréquemment et régulièrement isolées en France sont les races 14, 17, 21, 40, 133 et 186 (2).

Si, jusqu'en 1951, la race 14 s'est montrée prédominante, la race 21 a pris le dessus à partir de 1952 et jusqu'en 1959. Ce phénomène a été également observé en divers pays européens, notamment en Espagne, au Portugal et, dans une certaine mesure, en Italie; de même, en Grande-Bretagne, la race 21 a constitué, depuis plusieurs années et jusqu'à l'année dernière, la majorité des prélèvements.

Cependant, en 1960, en France, la race 21 ne vient qu'en troisième position, au même rang que la race 186, derrière la race 133 et derrière la race 14 qui montre ainsi un regain d'activité. Il est évidemment trop tôt pour savoir si la régression de la race 21 est accidentelle ou définitive, mais l'observation est intéressante en elle-même et prélude peut-être à un changement de constitution du stock racial, phénomène qui a été mis en évidence de temps à autre en plusieurs régions du monde. Des sondages effectués certaines années en Algérie et au Maroc ont permis d'établir que, pour la même période, la race 21 a largement prédominé, plus nettement encore qu'en France, ainsi qu'en témoignent les graphiques de la figure 2.

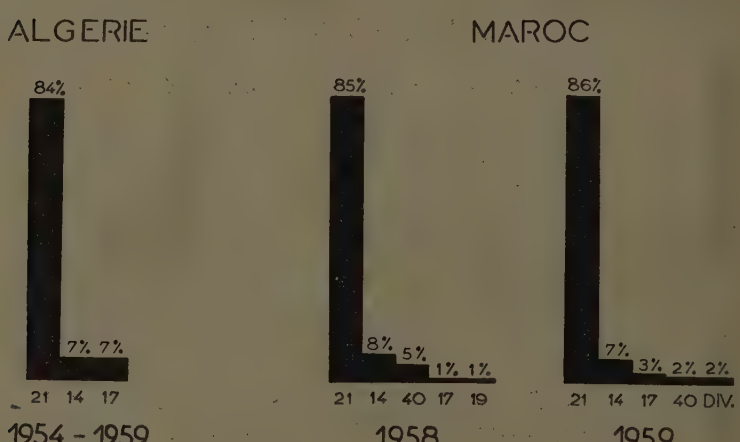


Fig. 2.

(1) Nous avons tenu compte, pour établir ces graphiques, des identifications raciales faites à Versailles, par J. Ponchet, de 1952 à 1954.

(2) Les races, 9, 10, 15, 16, 19, 23, 24, 27, 34, 69, 75, 95, 109, 116, 122, 145, 147, 166 et 212 ont été également isolées en France au cours de ces quatorze dernières années.

Les races les plus fréquemment isolées dans ces deux pays sont donc les races 21, 14, 17 et 40. Notons l'absence en Afrique du Nord des races 133 et 186 (1).

b) Rôle des *Berberis*.

On sait que la rouille noire, espèce hétéroïque, effectue son cycle normal sur deux hôtes différents. Les écidiospores, formées sur *Berberis*, sont capables de germer sur les graminées voisines; sur ces dernières apparaissent successivement les urédospores qui disséminent la maladie et les téleutospores qui, passant l'hiver et germant au printemps, sont à l'origine de l'infection des *Berberis*, arbustes sur lesquels s'amorce la phase sexuée.

Il était intéressant de savoir si les *Berberis* encore présents en France — très rares dans les régions de grande culture, assez communs dans les haies, dans certaines régions de petite culture, en Bourgogne par exemple, formant de véritables peuplements dans certains secteurs des Alpes (2) — pouvaient être à l'origine d'épidémies localisées sur les céréales voisines et surtout de la constitution de foyers présentant un danger pour les cultures plus lointaines. Essentiellement trois régions ont été prospectées dans ce but : la région parisienne, le Dauphiné et la Bourgogne.

Dans la région parisienne, il existe encore çà et là, à l'écart des cultures, des buissons de *Berberis* qui portent des écidies appartenant soit à la forme spéciale *secalis* (en rapport avec les chiendents), soit à des formes spéciales graminicoles (en rapport surtout avec les avoines élevées et les dactyles).

Dans les Alpes du Dauphiné et du Briançonnais, les prélèvements d'écidies ont montré leur appartenance soit aux formes spéciales *avenae* et *secalis*, soit à diverses formes spéciales graminicoles (*agropyri-repentis*, *arrhenatheri*, *dactylidis*, *festucae*, *lolii* et *poae*) en rapport étroit avec les graminées voisines (*Agropyrum*, *Agrostis*, *Arrhenatherum*, *Briza*, *Calamagrostis*, *Dactylis*, *Festuca*, *Koeleria*, *Poa*, *Sesleria* et *Trisetum* essentiellement), souvent très fortement rouillées.

Dans les deux cas précités, il ne nous est pas apparu de liaison entre les écidies formées sur *Berberis* et l'état sanitaire des cultures de blé voisines ou lointaines puisque la forme spéciale *tritici* n'a, en aucun cas, été isolée à ce jour.

L'étude des formations écidiennes récoltées sur épine-vinette en Bourgogne a abouti à des résultats d'un autre ordre. Déjà, J. Ponchet, 1956 (3), alerté par les Services agricoles de Saône-et-Loire qui se faisaient eux-mêmes l'écho des doléances des agriculteurs de la région de Curtil-sous-Burnand, petite localité située à 35 kilomètres au Sud de Châlon-sur-Saône, avait eu l'occasion de noter la particulière précocité et la sévérité des attaques de rouille noire dans cette région où les *Berberis*, assez abondants dans les haies à proximité immédiate des cultures, sont porteurs, dès la fin du mois d'avril, d'abondantes formations écidiennes. Les isolements effectués, tant à partir des écidiospores prélevées sur Épine-vinette que des urédospores recueillies sur blé, avaient montré la présence, en dehors de races banales et très répandues, de races peu communes, inconnues ailleurs.

Au printemps de 1957, nous avons procédé à 74 prélèvements écidiens entre Beaune (Côte-d'Or) et Mâcon (Saône-et-Loire).

L'identification des formes spéciales a été faite en inoculant artificiellement, en serre, un lot différentiel de graminées et de céréales

(1) En dehors de ces races ont été isolées au Maroc les races 19, 24, 34, 75, 116, 194 et 279.

(2) En particulier dans le Briançonnais entre 600 et 1.800 mètres d'altitude et jusqu'à 3.000 mètres dans le Queyras (!).

(3) Ponchet (J.). — Évolution et spécialisation du *Puccinia graminis tritici* Erikss. et Henn. en France au cours de la période 1952-1954. *Ann. Épiph.*, 1956, 11, 229-251.

choisies pour leur sensibilité sélective aux diverses formes spéciales actuellement connues, lot qui a été distribué d'ailleurs à divers chercheurs européens qui poursuivent, dans leur pays respectif, des recherches semblables aux nôtres (1).

Sur ces 74 prélèvements, 37 ont procuré une infection positive du seigle (f. sp. *secalis* représentant 50 % des prélèvements), 22 une infection de diverses graminées (f. sp. graminicoles diverses : 30 % des prélèvements), 8, provenant tous de Curtil-sous-Burnand, une infection du blé (f. sp. *tritici :* 11 % des prélèvements), 7, une infection de l'avoine (f. sp. *avenae :* 9 % des prélèvements).

En 1959 et 1960, 70 prélèvements écidiens, effectués début mai à Curtil-sous-Burnand, ont pu être identifiés ainsi : 52 (74 %) appartenaient à diverses formes spéciales graminicoles, 11 (16 %) à la forme spéciale *secalis*, 5 (7 %) à la forme spéciale *avenae* et 2 (3 %) à la forme spéciale *tritici*.

Quatre souches de la forme spéciale *tritici*, provenant d'écidiospores sur *Berberis*, ont été identifiées comme appartenant aux races 21, 27 et 69 (2).

D'autres formations écidiennes, en dehors de celles d'origine française, ont été également étudiées : en Sierra Nevada espagnole et dans les Atlas marocains, la rouille noire évolue non plus sur *Berberis vulgaris* mais sur *Berberis hispanica*.

Les deux prélèvements effectués en Sierra Nevada ont montré leur appartenance à une forme spéciale graminicole vraisemblablement endémique (f. sp. *festucae-granatensidis*).

Dans les Atlas marocains existent d'importants foyers estivaux de rouille noire sur les graminées locales qui sont le plus souvent porteuses de la forme spéciale *tritici* ou plus rarement de la forme spéciale *avenae* de *P. graminis* (3) (4). Dans ces mêmes montagnes du Maroc, les peuplements plus ou moins clairsemés de *Berberis hispanica*, portent, au printemps, des écidies de *P. graminis*. Les envois d'écidies qui nous ont été faits en provenance du Maroc n'étaient plus viables à leur arrivée à Grignon, mais les essais réalisés sur place ont permis d'isoler les formes spéciales *avenae*, *secalis*, *tritici* et *dactylidis*.

c) *Considérations épidémiologiques.*

On sait, à l'heure actuelle, que les *Berberis* ne sont pas indispensables à l'évolution annuelle de la rouille noire. Malgré les destructions massives de ces arbustes qui ont été effectuées en divers pays du monde (Danemark, États-Unis par exemple), les épidémies de rouille noire sont restées redoutables. En Australie où les *Berberis* sont absents, la maladie exerce néanmoins ses ravages.

Il est couramment admis, de nos jours que le parasite est capable de se perpétuer d'une année à l'autre au stade urédosporé, sans qu'il lui soit nécessaire d'accomplir son cycle normal par l'intermédiaire des *Berberis*.

Les observations et expérimentations qui ont été effectuées de par le monde ont montré que les épidémies printanières et estivales qui inté-

(1) Ce lot différentiel est ainsi constitué : *Agrostis canina*, *Arrhenatherum elatius* (souche de Normandie), *Dactylis glomerata* (var. *Trifolium* II), *Lolium perenne* (var. *Otofte Dux* III), *Phleum pratense* (var. *Otofte*), *Poa pratensis*, *Secale cereale* (var. *Petkus*), *Triticum compactum* (var. *Little Club*) et *vulgare* (var. *Mentana*).

(2) Avant nous, J. Ponchet avait isolé du même secteur les races 9 et 145, à partir des écidies sur Épine-vinette.

(3) Guyot (L.), Malençon (G.) et Massenot (M.). — De l'existence d'un foyer montagnard de rouille noire du blé (*Puccinia graminis tritici*), sur certaines graminées indigènes du Moyen et du Haut-Atlas marocains. *C. R. Séances Acad. Agric. franç.*, 20 février 1957.

(4) Malençon (G.). — Données préliminaires sur l'épidémiologie de la rouille noire des céréales au Maroc (1er Colloque européen sur la rouille noire des céréales, Versailles, octobre 1958, 4-6).

ressent les régions de grande culture situées dans les zones tempérées et froides du globe (où le parasite est incapable de passer l'hiver au stade urédosporé) sont alimentées, par voie éolienne, par un inoculum provenant de l'extension de microfoyers hivernaux situés dans des régions où la douceur de l'hiver et la présence de plantes réceptives permettent au parasite de persister, d'une manière sans doute assez précaire et peu visible mais cependant réelle, pendant la mauvaise saison.

Ainsi, pour le secteur nord-américain, la rouille noire hiverne au Mexique et dans le Sud des États-Unis; au printemps, les conditions climatiques devenant progressivement favorables et agissant en même temps sur le développement du parasite et sur celui de l'hôte, l'épidémie « remonte » vers le Nord et atteint ainsi, au fil des mois, le Canada; à l'approche de la mauvaise saison, le parasite disparaît progressivement des zones où la vie ne lui est plus possible et, au cœur de l'hiver, il ne se maintient plus que par places, dans les régions les plus douces du secteur (Texas, Nord du Mexique). Ce même phénomène existe, avec des variantes locales, en d'autres régions du globe; on comprend ainsi que le stock racial, différent pour chacun de ces grands secteurs géographiques soit pour chacun d'eux, relativement stable puisque, d'année en année, c'est sensiblement le même inoculum qui est en circulation à l'intérieur de chaque secteur (1).

On a des raisons de penser qu'un circuit similaire se réalise à l'intérieur du secteur géographique formé par l'Afrique du Nord et l'Europe occidentale.

Si l'estivation du parasite pose encore un problème dans le Sud de ce secteur (2), la découverte, en hiver (janvier, février), au Maroc et dans le Sud de la Péninsule ibérique, de foyers primaires dont, semble-t-il, l'extension conduit finalement à une épidémie généralisée à la fin du mois d'avril, permet d'envisager que c'est l'inouclum ainsi formé qui atteint en mai le Sud de la France et qui remonte ensuite plus ou moins haut vers le Nord, selon les années.

Cette théorie de la remontée de la rouille nord-africaine en Europe occidentale s'accorde, en effet, avec la chronologie des apparitions du parasite dans les divers pays du secteur envisagé et se confirme par l'identification et l'importance respective des races physiologiques qui se trouvent être, en partie, les mêmes de part et d'autre de la Méditerranée.

Cependant, aussi séduisant qu'il soit, ce schéma épidémiologique ne rend pas compte de tout. Comment en particulier, expliquer la présence en France des races 133 et 186 par exemple, comment comprendre que ces races aient, à elles deux, représenté 44 p. 100 des prélèvements français en 1960, alors que ces deux races n'ont jamais été isolées en Afrique du Nord?

A titre d'hypothèse, nous pouvons avancer que ces races sont originaires de régions où les *Berberis* portent la forme spéciale *tritici*. Certes, ces deux races n'ont, jusqu'à présent, jamais été isolées à partir des écidies sur Épine-vinette, mais le nombre des identifications réalisées, tant par J. Ponchet que par nous-mêmes, est trop faible pour que cet échec soit significatif. Par contre, le 17 juin 1960, nous avons pu observer, toujours à Curtil-sous-Burnand, en Saône-et-Loire, des attaques déjà anciennes (nombreux téleutosores formés) de rouille noire sur blé qui, très visiblement, provenaient des nombreuses formations écidiennes portées par les *Berberis* tout proches (quelques mètres), à une date où l'épidémie générale venant d'Afrique du Nord s'installait dans le Midi de la France et n'était

(1) La fixité du stock racial n'est cependant pas absolue; à longue échéance, il peut varier progressivement ou brutalement. Les causes principales de ces changements de constitution du stock racial sont liées soit à l'hôte (changement de variétés de blé dans le secteur intéressé) soit au parasite (création de races nouvelles par « hybridation » au niveau des *Berberis*, par mutation, par « hybridation végétative »).

(2) Voir la note de M. G. Malençon.

certainement pas remonté aussi haut vers le Nord comme en témoignaient l'absence du parasite dans les cultures éloignées des buissons de *Berberis* et les identifications raciales réalisées à partir de 14 prélèvements effectués sur les blés rouillés proches des Épines-vinettes.

En effet, alors qu'à la même date les races 14 et 21 sévissaient dans le Midi, les races isolées à Curtil-sous-Burnand étaient tout autres : races 23, 27, 95, 147 et 212, races locales dont certaines étaient reconnues pour la première fois en France, mais aussi races 133 (isolée 4 fois) et 186 (isolée 2 fois). Il paraît donc justifié de considérer que cette localité, où la rouille noire bénéficie, du fait de la présence des *Berberis* et d'un microclimat relativement chaud, d'une avance d'installation, de multiplication et de dissémination de deux à quatre semaines par rapport à l'épidémie générale, puisse jouer un rôle dans les épidémies à base de races 133 et 186. Pour le présent, seule repérée, cette station n'est sans doute pas unique en Bourgogne, en France, en Europe. L'ensemble de ces localités constituerait ainsi un deuxième réservoir d'inoculum à partir duquel un certain type d'épidémie — que nous appellerons « auxiliaire » par opposition à l'épidémie « principale » ou « générale » à base de races 21 et 14 qui arrive du Sud — peut prendre naissance.

D'autre part, les travaux des chercheurs espagnols et portugais ont montré que ces races 133 et 186 sont assez répandues dans le Nord de la Péninsule (où *Berberis vulgaris* est présent) alors que, dans le Sud (où *B. vulgaris* est très rare sinon absent), ces deux races ont été rarement isolées. Cette observation vient à l'appui de l'hypothèse que nous avons émise.

On peut dès lors expliquer pourquoi certaines années, comme 1960, montrent un certain changement, probablement passager celui-là, dans la proportion respective des races isolées.

Il est d'observation courante que, selon les années, l'épidémie de rouille noire est plus ou moins importante et remonte plus ou moins haut en latitude, les deux phénomènes étant généralement liés. Lorsque, comme en 1960, elle est peu importante, l'épidémie générale à base de race 21 peut être masquée par des épidémies auxiliaires, à base de races 133 et 186 par exemple, ayant pour points de départ les zones où les *Berberis* portent la forme spéciale *tritici*. Il va de soi que les proportions des différentes races du stock racial (proportions auxquelles il ne faut guère attribuer qu'un sens indicatif, le nombre des prélèvements étant toujours, quoiqu'on fasse, insuffisants) s'en trouvent perturbées.

Selon cette conception, les épidémies de rouille noire auraient donc, en résumé, deux origines :

— L'Afrique du Nord et le Sud de la Péninsule ibérique d'une part, régions où la rouille noire peut hiverner au stade urédosporé, réservoirs principaux et points de départ des épidémies générales annuelles et, en particulier, des graves épidémies à base de race 21 (et aussi 14, 17 et 40) qui affectent l'Europe occidentale.

— Certaines régions à *Berberis* d'autre part (Bourgogne, ? Nord de la Péninsule ibérique), réservoirs secondaires et points de départ d'épidémies auxiliaires de moindre importance, à base de races différentes (133 et 186 par exemple), mais qui, certaines années, peuvent jouer un rôle relatif important du fait de la carence des réservoirs principaux, sans toutefois permettre, de par leur potentiel restreint, l'établissement d'épidémies aussi graves que celles qui sont alimentées par les réservoirs principaux d'inoculum.

Présentation d'ouvrage :

LA CULTURE DE LA VIGNE EN BERRY

M. Garnier. — M. Gaumet, Directeur des Services agricoles du Cher, vient de faire paraître une intéressante brochure sur la culture de la vigne en Berry, destinée à l'information rationnelle et pratique des vignerons du Cher. Ce département produit notamment les vins fort estimés de Sancerre, de Quincy, de Menetou-Salon... Cette brochure de vulgarisation fournit un fructueux exemple d'une confiante collaboration entre la Direction des Services agricoles, l'Union des Associations viticoles et l'Institut technique du Vin. Grâce à la création de vignobles pilotes, à l'organisation d'essais avec le concours actif des viticulteurs et au fonctionnement exemplaire de laboratoires saisonniers, des progrès sensibles ont été réalisés dans la culture de la vigne et l'amélioration de la qualité des vins. On doit en féliciter spécialement M. Gaumet et ses collaborateurs.

Imprimé par l'Imprimerie Alençonnaise
Place Poulet-Malassis, Alençon (Orne)

— Dépôt légal : 2e trimestre 1961 —
— — Numéro d'ordre : 5.859 — —

C. P. P. P. : 23.579

***

Les communications faites à chaque réunion et les observations auxquelles elles donnent lieu sont publiées dans les *Comptes Rendus des séances de l'Académie d'Agriculture* qui paraissent deux fois par mois, sauf en août et en septembre, et forment, chaque année, un volume de 800 à 900 pages.

Organe entièrement désintéressé, ayant toujours refusé d'insérer une publicité de quelque nature qu'elle soit, les *Comptes Rendus de l'Académie d'Agriculture de France* présentent au point de vue scientifique une haute tenue qui les place au rang des publications similaires de l'Académie des Sciences, de l'Académie de Médecine et de l'Académie Vétérinaire. Ce bulletin, qui a toujours trouvé auprès des élites scientifiques françaises et étrangères l'accueil le plus favorable, est indispensable à tous ceux qui désirent se tenir au courant de l'évolution des recherches agronomiques en France ainsi que des techniques nouvelles appliquées en agriculture.

Reconnue d'utilité publique, l'Académie est habilitée à recevoir des dons et des legs avec ou sans affectation spéciale; les libéralités ainsi faites ont permis la fondation de nombreux Prix destinés à récompenser des recherches ou des essais portant sur toutes les branches de l'Agriculture Française.

***

Les prix et conditions d'abonnement pour l'année 1961 sont les suivant :

	France et Communauté Française		*Étranger Maroc, Tunisie, Indochine, Guinée*	
	—		—	
Abonnement annuel.	18	NF	22	NF
Numéro	1,50	»	2	»

Les abonnements partent du 1er janvier de chaque année et peuvent être souscrits au siège de l'Académie d'Agriculture de France : 18, rue de Bellechasse, Paris (7e), avec paiement par chèque sur Paris, ou de préférence par virement ou envoi postal : C.C.P. 3829-19 Paris.

Les collections des années précédentes sont en vente, sauf épuisement, au prix de 2.800 fr. ou 28 NF la collection reliée et de 2.300 NF ou 23 NF en fascicules séparés.

Les collections antérieures à 1950 : reliées 3.000 fr. ou 30 NF, en fascicules séparés 2.500 fr. ou 25 NF, port en sus.

L'Académie peut également fournir des *reliures mobiles* qualité marocain, couleur nègre, portant en lettres dorées l'inscription : Académie d'Agriculture de France. Comptes Redus des Séances, 20 tringles; non millésimées : 550 fr. ou 5,50 NF, millésimées : 650 fr. ou 6.50 NF, port en sus.

N° 11

SÉANCE DU 7 JUIN 1961

Présidence de M. de VILMORIN

M. André Voisin. — Sommes-nous contraints de retourner les pâtures pour les améliorer ? 541

Observations : **MM. Bressou, Barbier, Voisin** 551

M. et Mme Moreau. — Moisissures des plantules fourragères cultivées en germoirs et premières observations sur la pollution fongique d'une ferme d'élevage. (*Note présentée par* **M. Roger Heim**) 554

Observations : **MM. Marcenac, Heim** 556

M. Pestel. — La défense des appellations d'origine française à l'étranger : le « Spanish Champagne » à Londres. (*Note présentée par* **M. Garnier**) . . 558

MM. Trocmé et Barbier. — Optimum d'action du potassium en réserve dans le sol, comparé à celui des sels de potasse récemment appliqués. (*Note présentée* par **M. Barbier**) 562

Observations ; **MM. Lavollay, Barbier** 567

M. Guyot. — Second colloque européen et nord-africain sur la Rouille noire des céréales 567

M. Guyot. — Formes spéciales graminicoles nouvelles de P. *graminis* 569

M. Guyot. — A propos d'une Rouille des Chiendents 574

M. Guyot. — Sur quelques aspects de l'épidémiologie de la Rouille noire des céréales 586

M. Malençon. — Épidémiologie de la Rouille noire des céréales au Maroc (*Note présentée par* **M. Guyot**) 587

M. Massenot. — Épidémiologie de la Rouille noire des céréales en France (*Note présentée par* **M. Guyot**) 594

M. Garnier. — Présentation d'une brochure sur la culture de la vigne en Berry 601

Le Gérant : BERNARD GRISARD.

Imprimé par l'Imprimerie Alençonnaise place Poulet-Malassis, Alençon (Orne), France
C.P.P.P. 23.579 N° 11. — 9-61 — Dépôt légal : 5.859